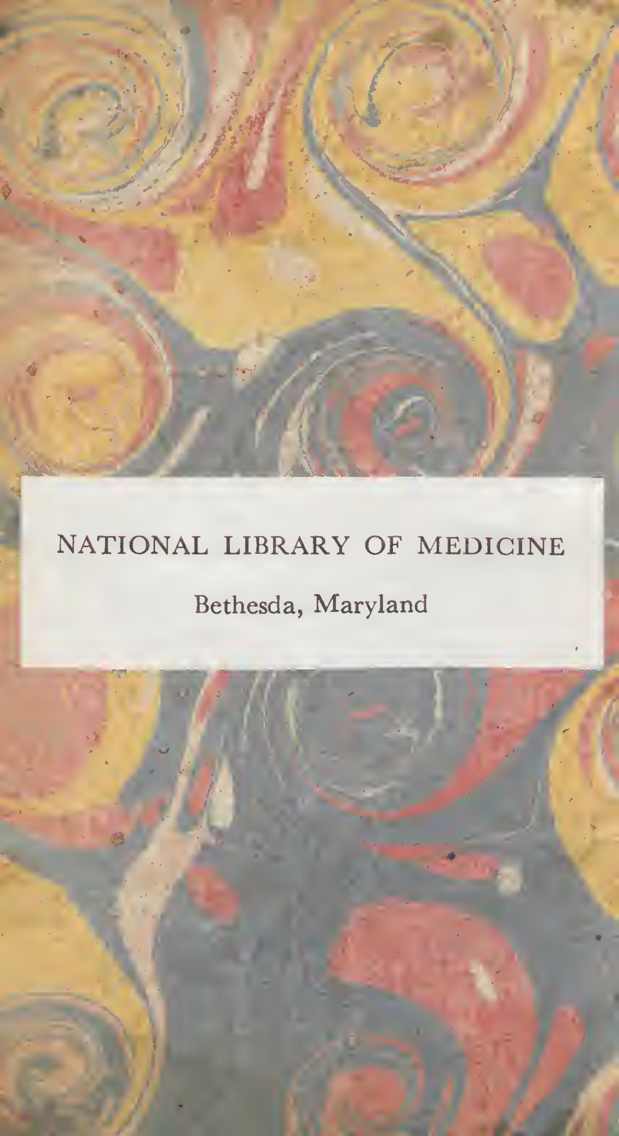



NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE
Bethesda, Maryland



ESSAI
SUR
LE MOUVEMENT.

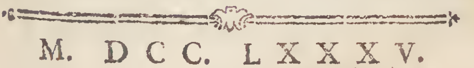
ESSAI
SUR
LE MOUVEMENT,

PAR J. B. CHAMBOISSIER,
Docteur en Médecine de la faculté de Montpellier, de la Société Royale des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Clermont-Ferrand.

Ignoto motu ignotâ pariter & naturâ ARIST.



A LONDRES,
Et ſe trouve à *PARIS*,
Chez JOMBERT, jeune, Libraire, rue Dauphine,
Et à *LYON*,
Chez GRABIT, Libraire, rue Merciere.



M. DCC. LXXXV.



PRÉFACE.

Les hommes doivent-ils s'applaudir du progrès qu'ils ont fait dans les ſciences & dans les arts, ou plutôt, ne ſeroient-ils pas en droit de ſe plaindre de l'ignorance dans laquelle le genre-humain vit encore; chacune de ces deux opinions a ſes partiſans, & peut, en effet, être défendue, parce que cette queſtion préſente différentes faces ſous leſquelles on peut la conſidérer.

Si nous n'avions en vue que les beſoins préſents & les néceſſités de la vie, ou même une curioſité raiſonnable, il n'eſt pas douteux que les ſciences & les arts n'aient été portés à un point de perfection capable de nous procurer tous ces biens; on pourroit même dire que les hommes n'ont que trop bien

réuſſi en cela, ou, au moins, qu'ils ont abuſé des avantages que les ſciences & les arts leur ont procurés, puiſque ces avantages n'ont fait qu'accroître leurs maux en favoriſant la molleſſe, le luxe & l'ambition.

Mais l'eſprit de l'homme, toujours inquiet, a encore un objet de déſir; témoins des merveilles de la nature, il déſireroit s'élever à la connoiſſance des moyens qu'elle employe, ou des cauſes qui opérent les miracles qu'il admire; & c'eſt-là le point de perfection auquel les ſciences n'ont pas encore été portées, & duquel je ſoutiens qu'elles ſont bien éloignées, contre l'opinion de quelques enthouſiaſtes qui font un éloge outré de la phyſique moderne; s'il faut les en croire, les derniers ſiecles ont été aſſez heureux pour avoir vu naître de vaſtes & puiſſants génies, qui marchant avec toutes les forces réunies

de l'eſprit humain, ont dévoilé les myſteres les plus ſecrets de la nature, & ne nous laiſſent preſque plus rien à déſirer.

Il convient de remarquer que ceux qui parlent de la phyſique moderne d'une maniere ſi avantageuſe, ne ceſſent de déclamer contre les anciens; ils ne trouvent qu'obſcurité, erreur ou même abſurdité dans leurs ouvrages; tandis que ceux des modernes ne contiennent rien qui ne ſoit démontré d'une maniere évidente & ſublime.

Il y a certainement de l'ingratitude de la part des modernes d'accuſer les anciens d'ignorance : ſans les grands hommes qui vécurent, il y a environ deux ou trois mille ans, les ſciences ne ſeroient peut-être pas encore parvenues au point de perfection qu'elles reçurent dans ces temps-là; ſi leur philoſophie étoit pleine d'obſcurité, celle d'aujourd'hui n'eſt guere plus lumineuſe,

ſi nous avons découvert pluſieurs erreurs des anciens, la poſtérité les vengera lorſqu'elle mettra en évidence le ridicule des opinions modernes : ſoyons donc plus équitables dans le jugement que nous porterons ſur les anciens philoſophes, afin de mériter que les ſiecles à venir uſent envers nous de la même indulgence.

L'importance des découvertes qui ont été faites dans les derniers temps ſont ſans doute le fondement ſur lequel eſt appuyé l'éloge pompeux que l'on fait de la phyſique moderne ; ces découvertes ſont en effet très-belles & très-utiles, on ne ſauroit le conteſter ; mais qui eſt-ce qui ignore que nous devons les plus belles de ces découvertes au haſard ſeul, & que l'on n'eſt parvenu à la découverte des autres que par le moyen des premieres, & par le tatonnement ; ce qui ſuffit pour prouver que les hommes

ne ſont pas encore ſortis de l'état de ténebres dans lequel ils ont toujours vécu.

A la vérité les modernes paroiſſent avoir tiré tout le parti poſſible de ces découvertes pour la perfection des arts & de certaines théories; mais il ſemble qu'elles auroient dû les conduire plus loin & leur faire entrevoir les reſſorts ſecrets de la nature, ce qu'elles n'ont pas fait: c'eſt donc un reproche qu'on peut leur faire, & cela avec d'autant plus de raiſon, que ces découvertes ont été juſqu'ici entiérement inutiles à cet égard, puiſqu'elles ne ſont exactement que des phénomenes nouveaux qui, comme ceux qui ont été connus de tous temps, doivent être regardés comme autant de problêmes dont on n'a pas encore donné la ſolution.

Pour être convaincu de ce que je viens de dire, il ſuffira de parcourir les découvertes des derniers

temps : on ſait que l'aiman attire le fer, & que lorſqu'il eſt libre, il tourne aſſez exactement deux de ſes points vers les poles de la terre; on ſait auſſi que cette pierre communique aiſément les mêmes propriétés au fer, & l'on n'ignore pas la déclinaiſon & l'inclinaiſon de l'aiguille aimantée; mais la cauſe de tous ces phénomenes eſt inconnue.

Il ſembloit que la connoiſſance de la poudre à canon devoit nous découvrir la nature du feu & ne plus nous laiſſer ignorer la cauſe de la propagation; cependant nos connoiſſances ſur ces matieres n'ont fait aucun progrès, & nous ignorons de plus la cauſe des effets ſurprenants de la poudre à canon.

Torricelli a reconnu la peſanteur de l'air, & cette découverte eſt très-intéreſſante, puiſqu'elle nous a appris la cauſe commune d'une infinité d'effets que les anciens attribuoient mal-à-propos à l'horreur du

vuide ; mais combien cette connoiſſance eſt-elle imparfaite, puiſque nous ſommes forcés d'avouer que nous ignorons la cauſe de la peſanteur de l'air comme celle des autres corps, à moins que nous ne ſoyons aſſez crédules pour regarder l'attraction comme un principe de la nature.

On a découvert la loi ſuivant laquelle les rayons de lumiere ſe réfractent lorſqu'ils paſſent obliquement d'un milieu dans un autre de différente denſité ; mais on ignore la cauſe de ce phénomene, &, ce qui paroîtra encore plus ſurprenant, c'eſt qu'on a fait l'analyſe de la lumiere, & qu'on a porté l'optique à un très-haut degré de perfection, ſans qu'on puiſſe ſe flatter de connoître ce que c'eſt que la lumiere.

On peut porter le même jugement ſur la découverte des phoſphores, des phénomenes de l'électricité & de tant d'autres dont la

connoiſſance n'a fait qu'exciter en nous un ardent deſir d'en connoître la cauſe ; on a ſouvent eſpéré que de pareils phénomenes dévoileroient le myſtere de la nature, mais inutilement, ceux qui ont entrepris d'en donner une explication, étant tombés dans des contradictions & des erreurs étonnantes.

Pour abréger, je joins enſemble toutes les découvertes qui ont été faites dans certaines ſciences, & je remarque que, quoiqu'on ait découvert la circulation du ſang, & que l'anatomie ait été portée tout récemment à un point de perfection auquel la poſtérité aura de la peine à ajouter foi, nous n'avons cependant pas une idée plus diſtincte de l'économie animale, que celle qu'en avoient les anciens ; nous ignorons le méchaniſme des ſecrétions, la cauſe du mouvement muſculaire, la maniere dont le corps animal eſt affecté dans les ſenſations, la génération

ration aussi bien que l'accroissement & la nutrition, sont toujours pour nous autant de mysteres.

Il en est de même de l'astronomie dont les progrès paroissent étonnants; on connoît la route des astres avec une précision à laquelle on n'auroit pas espéré de pouvoir parvenir, tant est grande l'irrégularité apparente de leur mouvement; mais la physique céleste ne reçoit aucune perfection, nous ne connoissons pas les causes dont la combinaison regle le mouvement des astres & les tient suspendus au dessus de nos têtes; on ne sait pas encore si les planetes & les cometes se meuvent dans des espaces immenses, vuides de matiere, ou dans un plein parfait; enfin nous ignorons par quel moyen la lumiere des astres parvient jusqu'à nos yeux.

Il est certain que les philosophes ne nous ont donné sur toutes ces matieres que de vaines conjectures,

appuyées ſur des principes obſcurs & incertains, & que leurs ſyſtêmes ſont en contradiction, ſinon avec eux-mêmes, au moins avec les phénomenes; d'où il eſt permis de conclure que les hommes ignorent le fond de la nature, & que leurs connoiſſances ſont trop imparfaites pour qu'ils puiſſent ſe glorifier des découvertes qu'ils ont faites.

Cependant, lorſqu'on fait attention à l'induſtrie avec laquelle les hommes ont ſu tirer parti des biens que la nature a ſi libéralement répandus autour d'eux, on doit convenir qu'ils ont droit de ſe féliciter des connoiſſances qu'ils ont acquiſes, puiſqu'ils en ſavent aſſez pour ſe conduire & ſe rendre heureux ſans les connoiſſances qui leur manquent : ils doivent être perſuadés que l'eſprit humain doit être borné, & qu'il eſt plus que vraiſemblable qu'ils ne parviendront jamais à une parfaite connoiſſance des merveilles

de la nature ; mais c'en eſt aſſez pour leur faire connoître & glorifier l'auteur de la nature auquel ils doivent toutes leurs poſſeſſions & leurs connoiſſances.

L'état d'ignorance dans laquelle on peut dire que les hommes ſont encore, ne doit donc pas les empêcher d'être contents du progrès de leurs connoiſſances ; mais doivent-ils en demeurer là & reſpecter le voile qu'il ſemble que la nature a mis ſur tous ſes ouvrages ; ne doit-on pas craindre avec quelques philoſophes de dérober à la nature ſon ſecret, & que ſi on réuſſiſſoit dans cette entrepriſe, ce ne fût un crime qui dût être expié par tout le genre humain, comme le vol du feu du ciel par Prométhé.

Cette crainte paroît tout-à-fait frivole ; s'il eſt des choſes que Dieu ait voulu cacher aux hommes, ſans doute il les a miſes hors de leur portée : il eſt donc permis à un

chacun de travailler à l'avancement des ſciences que je crois fort éloignées de la perfection à laquelle les hommes peuvent les porter; il n'y aura que les ſiecles les plus reculés qui pourront ſavoir ce dont eſt capable l'effort réuni de tout le genre-humain; la ſeule précaution qu'il y ait à prendre eſt de ſe renfermer dans les bornes du reſpect qui eſt dû à l'auteur de la nature, en ne ſe livrant à la contemplation de ſes ouvrages, que dans le deſſein de mieux connoître le prix des bienfaits que nous en recevons tous les jours.





TABLE DES CHAPITRES.

CHAPITRE III.

PROPOSITION TROISIEME.

CHAPITRE IV.

PROPOSITION QUATRIEME.

CHAPITRE V.

PROPOSITION CINQUIEME.

CHAPITRE VI.

PROPOSITION SIXIEME.

CHAPITRE VII.

PROPOSITION SEPTIEME.

CHAPITRE VIII.

CHAPITRE IX.

CHAPITRE X.

CHAPITRE XI.

CHAPITRE XII.

CHAPITRE XIII.

CHAPITRE XIV.

CHAPITRE XV.

CHAPITRE XVI.

CHAPITRE XVII.

PROPOSITION HUITIEME.

Fin de la Table.



ESSAI
SUR
LE MOUVEMENT. (a)

APRÈS trois ou quatre mil ans de dispute sur les causes & la nature du mouvement, sur le lieu, l'espace ou l'étendue, sur le plein & le vuide, sur l'essence, la divisibilité & l'impénétrabilité de la matiere; la plupart des Physiciens ont enfin abandonné ces questions, pour s'en tenir aux principes suivants, sur lesquels ils sont assez d'accord.

(a) Les quatre premiers chapitres, & le sixieme de cet ouvrage, ont paru dans un ordre différent en 1783, chez DELCROS, à Clermont-Ferrand, & l'ouvrage entier est tiré de plusieurs mémoires lus dans les assemblées particulieres de la Société Royale des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Clermont-Ferrand.

Ces principes sont que la matiere est inerte, ou que les corps n'ont aucun principe d'activité, aucune force en eux-mêmes; d'où ils ont conclu qu'ils devoient être indifférents pour l'état, soit de repos, soit de mouvement, & qu'ils devoient persévérer dans celui de ces deux états, dans lequel ils se trouvoient.

Nous allons voir que ces principes sont très-certains, puisqu'ils peuvent être prouvés de maniere à ne laisser aucun doute; mais nous verrons aussi, dans la suite, que les premieres conséquences qu'on en a tirées, sont très-fausses; tant il est vrai qu'un principe, quoique certain, devient le plus souvent inutile, quand il n'est pas mis dans tout son jour.

Ces principes ne sont pas le seul fondement de la physique moderne: les loix du choc & de l'attraction en sont la principale base; loix qui, dans le sens qu'on leur donne communément, ne sont pas méchaniques, & que pour cette raison, on seroit en droit de rejetter; mais les partisans de ces loix les défendent avec opiniâtreté; ils disent que, sans elles, soit à cause de l'impénétrabilité de la matiere, soit à cause de son inertie, les corps, après la création, seroient demeurés d'eux-mêmes dans un éternel re-

pos, si Dieu n'y avoit pourvu, & que, pour l'accomplissement de ses desseins, sa sagesse avoit été forcée (*b*) d'établir des loix, qu'ils ont eu la témérité de déterminer eux-mêmes, & qu'ils prétendent qu'on doit respecter, comme étant le terme des connoissances humaines, au-delà du quel on ne sauroit aller.

Malgré tout ce qu'ils ont dit, je ne crois pas qu'on soit obligé de regarder ces loix comme étant d'institution divine, & que ce soit un crime de les attaquer ; je pense plutôt que ç'a été un attentat de leur part, lorsqu'ils se sont flattés d'avoir pénétré les desseins de Dieu, de l'avoir trouvé dans l'embarras après la création, & forcé d'établir les loix qu'ils ont imaginées ; l'Etre suprême n'auroit-il donc d'autre moyen que ces loix pour l'exécution de ses desseins, & cesMessieurs peuvent-ils se flatter de connoître les bornes de sa puissance.

Il est vrai que les phénomenes de la nature semblent prouver qu'il existe une gravitation générale & réciproque entre tous les corps, & qu'on peut appeller attraction avec M. Newton ; mais ce

---

(*b*) Voyez les Instit. neut. de M. Sigorgne.

philosophe ne l'a pas donné pour un principe de la nature ; il convenoit qu'elle pouvoit être l'effet d'une cause générale, à la connoissance de laquelle il désespéroit de pouvoir parvenir, & se contenta d'assurer que toute la nature y est assujettie : recevons donc cette loi telle que l'a donnée ce grand philosophe, puisqu'elle s'accorde si bien avec les phénomenes célestes, & suspendons d'ailleurs notre jugement.

Quand à la loi du choc qui veut qu'un corps choqué par un autre corps, reçoive du mouvement proportionnellement à la masse, & qu'il continue, si rien ne s'y oppose, de se mouvoir éternellement, uniformément & toujours en ligne droite, elle est très-fausse ; ce n'est que dans certains cas & par accident, qu'un corps qui en choque un autre, lui communique du mouvement proportionellement à la masse ; le plus souvent les choses se passent autrement, le corps choquant peut communiquer tout son mouvement au corps choqué, ou le conserver tout entier, suivant les circonstances : d'ailleurs le mouvement éternel, en ligne droite, n'existe point dans la nature, l'imagination ne sauroit le concevoir, il répugne.

Si, comme je le pense, le mouvement est, dans tous les cas, l'effet d'un méchanisme que l'Etre suprême a su varier avec une magnificence qu'on ne se lassera jamais d'admirer, il est certain que la connoissance de ce méchanisme n'est pas facile à acquérir; car si l'on traite cette question comme un problême général, on trouvera les plus grandes difficultés, & j'avoue sans peine qu'une pareille entreprise est au dessus de mes forces; si on se contente de traiter séparément, les questions particulieres auxquelles peut se réduire la question générale du mouvement; on trouvera qu'elles tiennent ensemble si étroitement, que ce n'est qu'avec la plus grande peine qu'on peut en venir à bout: ce dernier parti étant celui que j'ai pris, on ne doit pas être surpris de me voir quelquefois répéter une même chose, & de ne trouver, qu'à la fin de cet ouvrage, les preuves de ce que j'avance au commencement, ou au moins une partie de ces preuves; ces inconvénients auxquels j'aurois désiré de pouvoir remédier, m'ont paru inévitables.



CHAPITRE PREMIER.

PROPOSITION PREMIERE.

Tous les corps qui existent dans la nature, ceux au moins qui ont un volume tant soit peu sensible, sont autant de masses composées d'une infinité de petits corps tous différents les uns des autres.

LEs fluides étant tous divisés en une infinité de molécules, on est bien en droit de regarder ces molécules comme autant de corps différents les uns des autres : à l'égard des solides, il est certain que la cause qui lie ensemble leurs parties ne les identifie pas, puisqu'ils peuvent être divisés, soit par les instruments méchaniques, soit par le feu & les dissolvants ; mais les parties des solides ne sont divisées que parce qu'elles sont mises en mouvement séparément les unes des autres ; donc, lorsqu'il est question du mouvement, on doit regarder les solides ainsi que les fluides, comme des masses composées d'une infinité de petits corps ; il semble donc que cette proposition n'a pas besoin de preuves.

Il ſemble auſſi que ce n'eſt qu'une ſimple queſtion de nom, & qui par cette raiſon, ne mérite pas d'être traitée ſérieuſement ; mais on va voir qu'elle tient inſéparablement à une queſtion de fait des plus intéreſſantes ; c'eſt pourquoi je vais tâcher de la traiter avec tous les ſoins dont je ſuis capable.

Avant de traiter la queſtion du mouvement, il eſt eſſentiel de déterminer ce qu'on doit appeller un corps, parce que ce terme eſt tellement générique, qu'on le donne à l'univers entier & à chacune de ſes parties, juſqu'à la plus petite molécule de matiere, & que le ſens du diſcours ne fait pas aſſez connoître ce qu'on veut qu'il ſignifie toutes les fois qu'on s'en ſert : il eſt vrai qu'on fait auſſi uſage des termes de corpuſcules, molécules, pour déſigner les parties infiniment petites qui compoſent un corps ; & de celui de maſſe pour exprimer un corps compoſé de pluſieurs corps, ou auſſi, un corps compoſé d'une infinité de parties ou molécules ; mais je ne vois pas pourquoi on regarde ſi ſouvent toutes les parties qui compoſent un ſolide, comme ne faiſant qu'un ſeul & même corps ; le principe dont il va être fait mention, me paroît y avoir beaucoup de part.

Si on frappe une pierre d'un coup de marteau, on pense que l'action du marteau est portée en un instant (indivisible) d'une extrêmité à l'autre de cette pierre ; or il est certain que si cela étoit, on ne pourroit pas dire que les parties, ou molécules dont est composée cette pierre, sont autant de corps différents les uns des autres, & on seroit forcé de regarder cette pierre, comme un seul corps, ou comme l'unité, ainsi qu'on le va voir.

Pour prouver ce qui vient d'être dit, voici de qu'elle façon je vais m'y prendre ; je dirai qu'un corps ne sauroit en choquer un autre sans le toucher ; principe si évident que je ne crois pas qu'on soit tenté de me le contester, puisque c'est la définition du choc lui-même : cela posé.

Soient plusieurs corps, plusieurs boules, par exemple, mises dans une même file, de maniere qu'elles se touchent toutes, & que la premiere soit frappée d'un coup de marteau ; alors si ces boules sont des corps différents les uns des autres, le marteau qui ne touche que la premiere, ne choquera que la premiere, la seconde ne pourra être choquée que par la premiere, la troisieme

par la ſeconde, ainſi de ſuite; mais la premiere ne peut choquer la ſeconde, qu'après avoir été choquée par le marteau, & la ſeconde ne choquera la troiſieme qu'après avoir été choquée par la premiere, &c. ce qui demande néceſſairement une ſucceſſion de temps; d'où l'on doit conclure que l'action du corps choquant ne peut parvenir que ſucceſſivement, d'une extrêmité à l'autre, d'un ſyſtême quelconque de corps.

Mais s'il étoit vrai que l'action du marteau fut portée en un inſtant juſqu'à la derniere boule, on ne pourroit plus dire que ces boules ſont choquées les unes par les autres, & il faudroit qu'elles fuſſent toutes participantes à l'action immédiate du marteau; d'où il ſuit qu'on ne pourroit plus dire que ces boules ſont des corps différents les uns des autres, parce qu'alors il s'en ſuivroit qu'un corps peut en choquer un autre ſans le toucher, ce qui ſeroit contre le principe que nous avons établi ci-deſſus.

Ce que nous venons de dire de pluſieurs boules qui ſe touchent, doit s'entendre des molécules qui compoſent un ſolide quelconque; une pierre, par exemple, ſi l'action du marteau étoit portée en un inſtant d'une extrêmité à l'autre de cette

pierre, on ne seroit pas libre de dire que les molécules qui la composent, sont autant de corps différents les uns des autres, & on seroit forcé de regarder toutes ces molécules comme ne faisant qu'un seul corps, c'est-à-dire, de considérer leur assemblage comme l'unité, ou plutôt, comme un corps simple; conséquence qu'on doit regarder comme absurde.

Nous verrons dans le chapitre suivant que l'action d'un corps, de quelque maniere qu'il agisse, n'est pas portée en un instant d'une extrêmité à l'autre d'un autre corps, ou en général, d'un terme à un autre, & par conséquent qu'il n'y a là aucune raison qui puisse autoriser ceux qui, lorsqu'il est question du choc des corps, regardent les solides comme l'unité, ou comme un seul corps; ce qui ne peut être permis que dans certains cas où l'on peut se dispenser de remonter jusqu'aux premiers principes des choses: mais ceux qui entreprennent de traiter la grande question du mouvement, doivent continuellement faire attention que tous les corps qui existent dans la nature, au moins ceux qui ont un volume tant soit peu sensible, sont autant de masses composées d'une infinité

de parties, qui ſont elles-mêmes autant de petits corps différents les uns des autres : je n'ignore pas qu'on avoit déjà compris la néceſſité d'en uſer ainſi pour l'explication de pluſieurs phénomenes, mais il reſtoit encore beaucoup de confuſion & d'incertitude ſur cette matiere, & on n'avoit pas fait l'application de ce principe à tous les cas qui le demandent.

Pour ne rien innover dans la nomenclature, j'appellerai corpuſcules, molécules, ou corps ſimples, les parties infiniment petites, ou les éléments d'une maſſe quelconque; & je donnerai le nom de maſſe, corps compoſés, ou ſimplement de corps, à l'aſſemblage d'une infinité de petits corps ſimples ; & s'il en eſt beſoin, je regarderai les corps ſimples comme des maſſes compoſées d'une infinité de particules, qui ſeront elles-mêmes des corps ſimples, ou infiniment petits du ſecond ordre.

La diviſion des corps en corps fluides, mous, durs & élaſtiques, a ſon utilité, parce que ces corps n'agiſſent pas tous de la même maniere ; mais la diviſion des corps en corps ſimples & compoſés, eſt encore plus eſſentielle, parce que l'action d'une maſſe eſt totale-

ment différente de celle des corps simples. Nous aurons dans la suite de fréquentes occasions de remarquer la nécessité & l'avantage d'envisager la matiere sous ce point de vue, & combien cela seul est capable de répandre de lumiere sur tous les phénomenes de la nature ; les réflexions suivantes suffiroient pour lever tous les doutes qu'on pourroit former là-dessus.

Premiérement, si on regardoit une sphere qui se meut circulairement sur un de ses axes comme un corps simple ou comme l'unité, quelle idée pourroit-on avoir de son mouvement ; ne seroit-on pas tenté de croire que le mouvement de cette sphere n'est pas un mouvement local, ou de distinguer entre le mouvement de translation & le mouvement circulaire, (*itio & circuitio*) & même ne seroit-on pas en droit de dire que cette sphere ne se meut pas du tout, ou qu'un corps peut se mouvoir en même temps vers l'orient & vers l'occident. Il faut remarquer que ce sont autant d'absurdités qui ont été dites, & qui doivent leur origine à la maniere d'envisager les corps.

Mais si on considére cette sphere comme une masse ou comme un assem-

blage d'une infinité de petits corps différents les uns des autres, on verra clairement que ces petits corps, ſans ſortir de l'état de repos relatif où ils ſont les uns par rapport aux autres, ſe meuvent tous enſemble circulairement, & avec des viteſſes proportionnelles à leur diſtance de l'axe.

Secondement, ſoit un corps péſant ſuſpendu à un point fixe ; ce corps prendra la ſituation qu'exige l'équilibre, & dans ce cas il eſt clair que chaque molécule qui le compoſe, exerce une action différente des autres ; il n'y en a pas une qui n'aie ſon antagoniſte ſituée de l'autre côté de la verticale qui paſſe par le centre de la gravité de ce corps, & l'action que ces molécules exercent les unes ſur les autres, étant oppoſée, on voit bien qu'on ne peut pas ſe diſpenſer de regarder ce corps comme une maſſe compoſée d'une infinité de petits corps ſimples.

Troiſiemément, s'il étoit vrai que l'action d'un corps qui en choque un autre, eſt portée en un inſtant d'une extrêmité à l'autre du corps choqué ; on ſeroit forcé de regarder celui-ci comme l'unité, ou comme un corps ſimple, puiſque nous avons vu que ces deux choſes ſont liées

ensemble; mais alors la fracture, ou la dislocation des parties d'un corps, ou d'un solide quelconque, ne sauroit avoir lieu, c'est-à-dire, qu'un phénomene qui arrive à chaque instant dans la nature, seroit impossible; car soit, par exemple, une boule de verre qui seroit frappée d'un coup de marteau, quelque violent que fut le coup, s'il étoit porté en un instant d'une extrêmité à l'autre de cette boule, toutes les parties qui la composent seroient choquées dans le même instant, & d'ailleurs il n'y auroit aucune raison de dire qu'elles n'ont pas toutes été choquées de la même maniere, c'est-à-dire, avec la même force & dans la même direction; d'où il suit que cette boule devroit se mettre en mouvement, sans que ses parties fussent séparées les unes des autres: & si elle étoit frappée de plusieurs coups à la fois, il semble qu'elle devroit prendre une direction qui pût satisfaire à toutes les impressions qu'elle auroit reçue, sans éprouver de fracture.

Mais si l'action du corps choquant n'est pas portée en un instant d'une extrêmité à l'autre du corps choqué, on pourra regarder celui-ci comme une masse composée d'une infinité de petits

corps ſimples, qui pourront être choqués ſéparément les uns des autres; condition eſſentielle, ſans laquelle la diviſion des corps ne ſauroit avoir lieu, & on connoîtra facilement quels ſont les cas dans leſquels un corps peut être diviſé : ce que je trouve de merveilleux, c'eſt de voir que les artiſtes, conduits par l'habitude & par une inſtinct naturel, exécutent la diviſion des corps avec autant de ſuccès, que s'ils avoient des regles fondées ſur la théorie la mieux éclairée; ils ſavent, ſans qu'on le leur ait appris, que quelque grande que ſoit l'adhérence de deux molécules de matiere, elles ſont deux corps différents l'un de l'autre, & qui peuvent être choqués & mis en mouvement, ſéparement l'un de l'autre.

Il eſt évident que ſi toutes les molécules, ou tous les corps ſimples qui compoſent une maſſe, ſont ſollicités à ſe mouvoir dans le même inſtant par des forces égales & dans la même direction, ou des directions paralleles, la maſſe totale ſera miſe en mouvement ſans éprouver de fracture; mais ſi quelques-unes de ces molécules étant choquées, les autres ne le ſont pas, ou ſi elles ne le ſont pas toutes, mais avec des

forces inégales, dans des temps différents, & des directions oppoſées, on voit bien que dans ces cas, & dans tous ceux qu'on pourroit former par la combinaiſon des temps, des forces & des directions, la maſſe pourra être diviſée.

Mais il eſt intéreſſant de ſavoir qu'il n'eſt pas toujours facile d'employer une force qui n'agiſſe que ſur certaines molécules déterminées d'un ſolide, & c'eſt ce qui rend la diviſion des corps très-difficile dans certains cas, ainſi qu'on le verra dans l'exemple ſuivant.

Si un ouvrier entreprend de polir avec la lime une petite maſſe de métail, il n'en viendra pas à bout, ſi cette maſſe n'eſt pas arrêtée fixement, & cela parce qu'indépendamment de l'action immédiate des dents de la lime ſur les molécules qu'elles touchent, il exiſte un méchaniſme qui ſollicite toute la maſſe de métail à ſe mouvoir, & par ce moyen, les molécules que l'ouvrier s'étoit propoſé de détacher, ſe trouvent dérobées à l'action de la lime.

Le méchaniſme dont je viens de parler, conſiſte dans un courant d'air qui forme autour de la lime un tourbillon imparfait, ou ſi l'on veut, c'eſt une eſpece d'atmoſphere de la lime, qui tend

à devenir l'atmoſphere commune de la lime, & de la maſſe de métail.

On remédie en partie à de pareils inconvénients, non ſeulement en arrêtant fixement les corps qu'on ſe propoſe de diviſer, mais encore en donnant beaucoup de vîteſſe à l'inſtrument qui doit opérer cette diviſion, en le conſtruiſant avec une matiere dure, & en lui donnant une forme qui ſoit telle que cet inſtrument ne touche que les ſeules parties ou molécules qu'on ſe propoſe de détacher; il n'en faut pas davantage pour voir quel doit être l'effet de la ſcie, de la lime, du foret, du burin, &c.

On remédie auſſi au même inconvénient, lorſque pour diviſer un corps, on employe des forces qui attaquent ſes parties ou molécules dans le même inſtant, & dans des directions oppoſées; c'eſt ainſi que pour diviſer un petit corps dur, on le place entre deux tables de matiere dure & compacte, en faiſant enſuite gliſſer ces tables l'une ſur l'autre, les petites parties du corps à diviſer ſe trouvent choquées dans le même inſtant & dans des directions oppoſées, ce qui rend très-facile leur diviſion; c'eſt en cela que conſiſte tout le méchaniſme de la trituration.

Voici, je pense, l'idée qu'on doit avoir de l'action du feu : un corps exposé à l'action du feu, est un corps dans les pores duquel ce fluide subtil forme un nombre prodigieux de petits ruisseaux qui se meuvent avec beaucoup de vîtesse, & dans toutes les directions imaginables ; il doit donc arriver à chaque instant que deux molécules de ce corps, voisines l'une de l'autre, se trouvent choquées dans le même instant & dans des directions différentes ou même opposées, ce qui rend leur séparation très-facile ou même inévitable.

Il faut pourtant remarquer que si les directions, dans lesquelles deux molécules qui se touchent, étoient tellement opposées que ces molécules ne pussent pas se mouvoir sans se faire obstacle, alors leur adhérence mutuelle augmenteroit.



CHAPITRE II.

PROPOSITION SECONDE.

L'action d'un corps, qui preſſe ou qui choque un autre corps, n'eſt pas portée en un inſtant (c) d'une extrêmité à l'autre de ce corps, ou en général, d'un terme à un autre.

LA nature conduit ſes opérations, tantôt avec une lenteur qui tient de l'immobilité, ſouvent avec une viteſſe qui paroit infinie, & dans tous les cas elle nous cache avec le plus grand ſoin les reſſorts dont elle fait uſage : il n'eſt donc pas étonnant ſi nous payons ſi ſouvent & ſi long-temps tribut à l'erreur avant de parvenir juſqu'à la vérité, & ſi au lieu de principes ſûrs & évidents, nous n'avons le plus ſouvent que des préjugés qui nous éloignent de plus en plus du but où nous tendons ; nos premiers jugements étant fondés ſur le rapport des ſens, ne peuvent être que très-

(c) Il ſera toujours queſtion d'un inſtant indiviſible.

incertains, puisque nos sens eux-mêmes sont si souvent dans l'illusion ; malgré cela il faut convenir que nous n'avons pas de guide plus sûr que nos sens pour nous conduire dans l'étude de la nature ; ils sont faits pour nous instruire de ce qui se passe autour de nous, & s'il est des phénomenes capables de nous tromper, il en est d'autres qui peuvent nous aider à rectifier nos jugements, qu'il est par conséquent essentiel de savoir suspendre, sur-tout pour traiter avec succès la question présente.

Si l'on pousse l'un des bouts d'un bâton avec la main, on pense que l'action de la main est portée en un instant jusqu'à l'autre bout : de même si l'on frappe une pierre d'un coup de marteau, on pense que l'action du marteau est portée en un instant d'une extrêmité à l'autre de cette pierre ; on donne même beaucoup d'étendue à ce principe ; on pense qu'un coup de marteau seroit porté en un instant d'une extrêmité à l'autre d'un systême de corps durs qui se toucheroient.

Ce principe, ou plutôt ce préjugé, qui n'est fondé que sur l'illusion des sens, a été si généralement reçu, que je ne connois aucun physicien qui l'ait con-

testé ; c'est pourquoi je citerai M. Descartes seul , parce que c'est là-dessus qu'est fondée la fameuse hypothese par laquelle ce philosophe avoit tenté d'expliquer la propagation de la lumiere qu'il croyoit instantanée ; voici ses propres paroles, (*d*) *sachant que les parties du second élément se touchent & se pressent toutes les unes les autres, autant qu'il est possible ; on ne peut aussi douter que l'action dont les premieres sont poussées, ne doive passer en un instant jusqu'aux dernieres ; tout de même que celle dont on pousse l'un des bouts d'un bâton, passe jusqu'à l'autre bout en un instant, ou plutôt*, &c. Il est bon d'avertir que ceux qui firent des objections contre cette hypothese, convenoient que l'action du soleil pourroit être portée en un instant jusqu'à nos yeux, si l'éther étoit une matiere dure.

On voit par-là que M. Descartes, au moyen de la dureté & de la contiguité des globules de son second élément, cherchoit à remédier à l'inconvénient qui lui paroissoit résulter de la fluidité de l'éther ; mais il étoit grandement éloigné de la vérité, aussi bien que ceux

---

(*d*) Descartes, traité de la lumiere, chap. 24.

qui lui firent des objections : une matiere dure seroit tout ce qu'il y a de moins propre pour transmettre au loin l'action d'un corps lumineux, ou même en général l'action d'un corps : tâchons donc de combattre, par tous les moyens possibles, ce préjugé qui est de si grande conséquence, qu'il seroit seul capable de rendre la question du mouvement éternellement inaccessible aux recherches des philosophes.

Il seroit plus que difficile que l'action d'un corps qui choque ou qui presse un corps dur, ou un solide quelcônque, fut portée d'une extrêmité à l'autre de ce corps par le déplacement successif des molécules qui le composent, ainsi qu'il arrive dans les fluides ; mais je soutiens qu'on s'est trop hâté d'en conclure qu'il falloit nécessairement que cette action fut portée en un instant d'une extrêmité à l'autre du corps choqué ou comprimé, qu'on devoit plutôt en tirer une conséquence opposée, & assurer qu'elle n'y est pas portée du tout : les preuves suivantes, en faisant voir la fausseté de ce principe, feront connoître, en même temps, que dans le choc & la pression des corps, les molécules touchées sont les seules qui soient immédiatement participantes à cette action.

Premiere preuve, lorſqu'un corps dur eſt frappé d'un coup de marteau, ſi ce ce corps eſt fragile, il eſt ſouvent mis en pieces; or, ſuivant ce que nous avons vu dans la propoſition précédente, ce phénomene eſt une preuve évidente que l'action du marteau n'eſt pas portée en un inſtant d'une extrêmité à l'autre de ce corps: que la fracture ait lieu ou non, on ne peut pas s'empêcher de croire que les molécules du corps qui ont été touchées par le marteau, n'ayent été choquées les premieres, & ſollicitées à ſe mouvoir avant le reſte de la maſſe; la compreſſion que ſouffre un corps choqué dans la partie qui a été touchée par le corps choquant, ne permet pas d'en douter, quoique ſouvent il n'en reſte aucune trace.

La cauſe de l'erreur où l'on eſt à ce ſujet, vient de ce qu'il arrive ſouvent, qu'après le choc, le corps choqué ſe met en mouvement, de maniere que toutes les parties ou molécules qui le compoſent, partent dans le même inſtant; d'où l'on a conclu qu'il falloit qu'elles euſſent été choquées toutes dans le même inſtant: ce raiſonnement péche en ce qu'il ſuppoſe qu'il faut néceſſairement que toutes les molécules qui

composent un corps soient choquées, pour que ce corps se mette en mouvement, ce qui est faux; le mouvement du corps choqué n'est pas l'effet de l'action immédiate du corps choquant, il est celui d'un méchanisme que je ferai connoître plus bas.

Lorsque l'on pousse l'un des bouts d'un bâton avec la main toutes les molécules qui composent ce bâton partent, à la vérité, dans le même instant; mais il ne s'ensuit pas que l'action de la main a été portée en un instant d'une extrêmité à l'autre du bâton: pour s'en convaincre, soit un autre bâton de cire molle, & qu'on le pousse avec la main, ce bâton souffrira une compression qui prouve sans replique que l'action de la main n'a pas été portée en un instant d'une extrêmité à l'autre de ce bâton; or, l'action de la main est la même dans les deux cas, puisqu'elle n'est pas portée en un instant d'une extrêmité à l'autre du bâton dans le second cas, pourquoi voudroit-on qu'elle y fut portée dans le premier.

Tout ceci fait comprendre que le mouvement du bâton est l'effet d'un méchanisme auquel l'action lente de la main donne le temps de se former, & qu'il est

facile

facile de découvrir ; car puiſqu'on ſait qu'un bâton ; que je ſuppoſe en repos dans l'air, eſt preſſé dans tous ſes points par une force égale, de maniere que les différentes colonnes d'air qui preſſent la ſurface du bâton, ſont en équilibre entr'elles, il s'enſuit qu'une force ajoûtée à l'une de ces colonnes, par exemple, la preſſion d'une main, doit rompre, l'équilibre, & le bâton doit ſe mettre en mouvement ; c'eſt auſſi ce qui arrive : on voit par-là que l'action de la main n'eſt pas la ſeule cauſe du mouvement du bâton : nous verrons ailleurs comment les choſes ſe paſſent dans de ſemblables occaſions.

Seconde preuve : on ſait que les fluides agiſſent en raiſon des ſurfaces des corps qui leur font obſtacle ; par exemple : ſi on enfonce un pieu dans le lit d'une riviere, l'action de l'eau de la riviere ſera proportionelle à la ſurface du pieu qui lui eſt oppoſée ; or ce phénomene prouve invinciblement que l'eau de la riviere n'agit que ſur cette ſurface, ou plutôt ſur les ſeules molécules qui forment cette ſurface ; & par conſéquent, que ſon action n'eſt pas portée en un inſtant d'un côté à l'autre du pieu,

B

ou que toute sa masse n'est pas choquée dans le même instant, sans quoi ce phénomene seroit inconcevable.

Les expériences qui prouvent que les fluides agissent en raison des surfaces des corps qui leur font obstacle, ne concernent que les fluides grossiers, tels que l'eau & l'air ; il suit de ce que je viens de dire, & la chose est évidente par elle-même, qu'un fluide assez subtil pour pénétrer dans les pores d'une masse, doit exercer une action toute différente, & même que cette action peut être proportionelle à la masse ; ce que nous aurons occasion de remarquer en son lieu, parce qu'il est certain qu'il existe dans la nature un pareil fluide.

Quelques Physiciens peu satisfaits de tout ce qui a été dit sur cette matiere, ont attribué le mouvement & la communication du mouvement des corps au fluide subtil dont je viens de parler ; suivant eux, ce fluide abondamment répandu dans la nature, & doué d'activité, peut mouvoir les corps dans les pores desquels il est logé, & si ces corps en rencontrent d'autres & qu'ils les choquent ; ce même fluide en passant de l'intérieur du corps choquant, dans l'intérieur du

corps choqué, peut mouvoir celui-ci, ou l'emporter avec lui. (*e*)

Sans être entiérement de l'avis des auteurs de ce ſyſtême, je penſe que ce fluide a beaucoup de part au mouvement des corps : je dirai en deux mots mon ſentiment ſur ce fluide, après avoir remarqué que ſi l'action du corps choquant eſt tranſmiſe d'une extrêmité à l'autre du corps choqué par ſon moyen, elle n'y eſt pas évidemment portée en un inſtant; ainſi ce ſyſtême ne porte aucune atteinte à la propoſition préſente.

Il me paroît que ſi ce fluide eſt logé dans les pores d'un corps en repos, il demeurera lui-même en repos; ſi ce corps eſt en mouvement, il ſe mouvra d'un mouvement commun avec lui; mais dans ces derniers cas, ſi le corps dans les pores duquel il eſt logé, rencontre un obſtacle qui l'arrête, ce fluide continuera de ſe mouvoir; & en paſſant de l'intérieur du corps choquant dans l'intérieur du corps choqué, il pourra exercer ſur lui une action plus ou moins forte, & cela,

---

(*e*) Je ne connois pas les auteurs de ce ſyſtême qui eſt rapporté dans le traité du mouvement local du pere de Chales, livre premier, propoſitions troiſieme & quatrieme.

évidemment, sans qu'il soit nécessaire de lui supposer de l'activité: il est d'ailleurs évident que l'action de ce fluide sur le corps choqué, n'est que momentanée; & je ne crois pas qu'elle soit suffisante, pour que ce corps se mette en mouvement, à moins que quelqu'autre cause n'y contribue en même temps: il faut aussi savoir que tous les corps ne sont pas également perméables, & que la vîtesse avec laquelle les choses se passent dans le choc des corps, ne permet pas que ce fluide passe facilement de l'intérieur du corps choquant dans l'intérieur du corps choqué: voici quelques phénomenes qui me paroissent entiérement dépendre de l'action de ce fluide.

Si on frappe à coups de marteau un clou à demi enfoncé dans une piece de bois, le clou entrera plus avant dans le bois; or, pour que ce phénomene arrive, il faut que le clou soit choqué sans que la piece de bois le soit, ou au moins avant qu'elle le soit; car si le clou & toute la piece de bois étoient choqués dans le même instant, on ne voit pas que le clou put se mouvoir séparément de la piece de bois, ce qui est cependant nécessaire pour qu'il puisse y entrer; d'un autre côté, il est certain que le marteau n'agit

exactement que ſur la tête du clou ; il n'y a donc qu'un fluide ſubtil qui, en ſortant du marteau, & paſſant dans l'intérieur du clou, puiſſe le forcer d'entrer dans le bois ; ce que la grande poroſité du fer rend très-croyable.

La commotion, & même la fracture d'un rocher que l'on frappe à coups de maſſe ſont dues à ce même fluide ; ainſi que la commotion qu'éprouve une piece de bois que l'on frappe à coups de marteau ; dans ces cas le corps choquant n'agit immédiatement que ſur la ſurface du corps choqué ; mais le fluide ſubtil qui ſort du corps choquant, porte ſon action juſques dans l'intérieur du corps choqué ; au reſte, je ne crois pas qu'il ſoit néceſſaire que ce fluide ſe meuve d'un mouvement de tranſlation dans l'intérieur du corps choqué ; une ſimple preſſion qui ſe communique de proche en proche avec beaucoup de force, ſuffit pour cela.

Troiſieme preuve : ſi le principe que je combats étoit vrai, il ne ſeroit plus poſſible de découvrir la cauſe de la réflexion du mouvement des corps : en effet, lorſqu'une bille d'ivoire va choquer un bloc de marbre, ſi ſon action étoit portée en un inſtant d'une extrêmité à

l'autre du bloc de marbre. elle seroit distribuée également à toute sa masse; & alors comment concevoir que son mouvement pourroit lui être rendu afin qu'elle put se réfléchir; mais si le bloc de marbre refuse (*f*) de recevoir le mouvement de la bille, dès-lors on comprend qu'elle pourra se réfléchir.

C'est un principe qui me paroît puisé dans la nature elle-même; savoir que la propagation du mouvement ne peut être que successive: un corps qui se meut ne parvient pas en un instant d'un terme à un autre, sans quoi on pourroit dire que ce corps existe en plusieurs endroits dans le même instant, ce qui répugne; & si l'action d'un corps étoit transmise en un instant d'une extrêmité à l'autre d'une masse quelconque; ce seroit la même chose que si elle étoit portée en un instant d'un terme à un autre, ce qui répugne de même; parce qu'il s'ensuivroit que c tte action existe en plusieurs endroits à la fois.

(*f*) M. Descartes disoit qu'un corps en mouvement se réfléchit lorsqu'il rencontre un obstacle, c'est-à-dire, un autre corps qui refuse de recevoir son mouvement; il semble que ce philosophe auroit du faire connoître la cause de ce refus.

Les anciens disoient qu'un corps ne sauroit agir sur un autre corps sans le toucher; (*corpus non agit in distans*) mais les modernes qui ont observé que les astres agissent les uns sur les autres, prétendent qu'un corps peut agir sur un autre corps, même à de très-grandes distances : que penser d'une si grande diversité d'opinions, sur-tout lorsqu'on fait attention que celle des anciens est puisée dans la nature même, & que celle des modernes est prouvée par l'expérience; & quel parti plus convenable à prendre que celui de s'occuper de nouvelles recherches, qui sont d'autant plus nécessaires, que ni les anciens ni les modernes ne se sont pas assez expliqués sur cette matiere : or les principes que j'ai établis ci-dessus, nous conduiront à la solution de cette difficulté; nous verrons que si l'action d'un corps qui choque ou qui presse un autre corps, n'est pas portée en un instant d'une extrêmité à l'autre de ce corps, c'est parce que d'un côté, le corps choqué ou comprimé est composé d'une infinité de parties ou molécules qui sont elles-mêmes autant d'êtres ou de petits corps différents les uns des autres, & que d'ailleurs un corps ne sauroit agir sur un autre corps sans le toucher; car ce dernier principe est exacte-

ment vrai; il faut seulement savoir qu'il ne doit s'entendre que de l'action immédiate des corps simples; je dis de l'action immédiate, parce que ces petits corps ainsi que les masses qui en sont composées, peuvent par différents moyens porter leur action à de très-grandes distances: tout ceci deviendra évident, lorsque je parlerai de la pression & du choc des corps.



CHAPITRE III.

PROPOSITION TROISIEME.

Il existe un tourbillon autour d'un corps qui, ayant été mis en mouvement dans un milieu quelconque, continue de se mouvoir après que la puissance motrice a cessé d'agir.

ARistote, Platon, Descartes & plusieurs autres célebres philosophes anciens & modernes, ont attribué la continuation du mouvement des corps, au milieu même dans lequel ils se meuvent; ils ont pensé que le fluide qui environne un mobile en circulant, formoit un tourbillon autour de lui, & étoit par ce moyen ca-

pable de le conserver dans l'état de mouvement : mais soit parce qu'ils n'ont pas prouvé l'existence de ces tourbillons, soit parce qu'ils n'en ont pas bien connu la nature, leur opinion est tellement tombée dans l'oubli, qu'à peine en est-il fait mention dans les ouvrages des Physiciens les plus modernes : cette question est trop intéressante pour être abandonnée, elle mérite d'être traitée de nouveau, & c'est ce que je vais entreprendre.

Commençons par remarquer qu'il ne se forme point de tourbillon autour d'un petit corps que l'on voudroit mettre en mouvement dans l'eau, & c'est par cette raison qu'il ne continue pas de se mouvoir lorsque la puissance motrice l'a abandonné ; mais si ce corps a un volume un peu considérable, si c'est une barque un peu grande, par exemple, il est aisé de s'appercevoir, après que la puissance motrice a cessé d'agir, que l'eau qui est devant cette barque fuit pour ainsi dire devant elle, se détourne par côté, & va la rejoindre par derriere, ce qui forme un tourbillon dont il importe de découvrir la nature.

Si la puissance motrice n'est pas trop forte, & dans tous les cas, lorsqu'elle a cessé d'agir, on ne remarque aucune dif-

férence sensible dans la hauteur de l'eau, soit en avant, soit en arriere de la barque; ce qui prouve que l'eau, tant celle qui est devant, que celle qui est derriere cette barque, a une vîtesse égale à celle de la barque elle-même & dans la même direction: en effet la chose ne souffre aucune difficulté par rapport à l'eau qui est derriere la barque, puisqu'elle la touche continuellement; & elle n'en doit pas souffrir non plus à l'égard de l'eau qui est devant cette barque, puisqu'elle ne s'éleve pas au dessus du niveau: d'après cette remarque, je pense qu'on doit avoir l'idée suivante du tourbillon.

Si on suppose l'eau qui est devant la barque divisée en plusieurs lames paralleles à la surface antérieure de la barque, la premiere lame, celle qui touche immédiatement la barque, & qui est la seule qui puisse lui faire obstacle, a une vîtesse égale à celle de la barque, ou pour éviter toute difficulté, qui n'en differe que d'une quantité infiniment petite, & cette vîtesse est dans la direction de celle de la barque; quant aux lames suivantes, leur vîtesse diminue à proportion de leur éloignement de la barque, jusqu'au point où se termine le tourbillon; mais cette vîtesse est tou-

jours dans la direction de celle de la barque : il faut remarquer de plus que l'eau qui forme ces lames se détourne continuellement, & qu'il se forme sans cesse de nouvelles lames.

En supposant de même l'eau qui est derriere la barque divisée en plusieurs lames, on pourra dire que celle qui est immédiatement derriere elle, a une vîtesse égale à celle de la barque, ou qui n'en differe que d'une quantité infiniment petite, & cette vîtesse est dans la direction de celle de la barque; les lames suivantes ont aussi une vîtesse dans la même direction, mais qui diminue à proportion de leur éloignement de la barque, jusqu'au point où se termine le tourbillon : on voit de plus que ces lames se renouvellent sans cesse aux dépens de l'eau qui reflue latéralement : on conçoit déja que l'eau qui est devant la barque, soit parce qu'elle a un mouvement dans la direction de celui de la barque, soit parce qu'elle se détourne continuellement, ne doit lui opposer qu'une très-foible résistance; & sans aller plus loin, je pourrois prouver que cette barque doit continuer de se mouvoir en vertu de ce seul méchanisme; mais il importe de faire voir qu'il existe

un pareil tourbillon autour d'un corps qui continue de se mouvoir dans l'air, après que la puissance qui l'a mis en mouvement a cessé d'agir.

En supposant l'existence d'un tourbillon autour d'un corps qui se meut dans l'air, c'est-à-dire, en supposant que ce corps est au milieu d'une masse d'air qui se meut avec lui & dans la même direction; on trouve une explication de la maniere d'agir des corps sonores, si heureuse, qu'il ne me paroît pas possible qu'on puisse contester l'existence de ce tourbillon: en voici la preuve.

Le son n'est qu'un mouvement de l'air qui a été choqué; mais la grande lubricité de ce fluide, fait qu'il ne peut l'être que très-difficilement; par exemple, un corps en mouvement dans l'air, à moins qu'il ne devienne rétrograde, ne sauroit exciter le son, s'il est vrai que l'air qui est devant lui se meut avec lui dans la même direction & avec une vîtesse sensiblement égale à la sienne; en effet, ce corps n'agit sur l'air qui est devant lui que par sa vîtesse respective, laquelle étant égale à sa propre vîtesse, moins celle de l'air qui est devant lui, peut être égalée à zéro; d'où il suit que l'action de ce corps sur l'air qui le précede,

doit être égalée à zéro, & qu'il ne sauroit exciter le son : mais si ce corps devient subitement rétrograde, il choquera l'air fortement dans ce cas, parce qu'il le choquera avec sa vîtesse respective ; qui étant pour lors égale à la vîtesse qu'il a en revenant sur ses pas, plus la vîtesse de l'air, laquelle est sensiblement égale à celle qu'il avoit lui-même dans son premier mouvement, peut être regardée comme infiniment grande, & par conséquent il doit exciter le son.

Tous les phénomenes viennent à l'appui de ce que je viens de dire : on en sera convaincu si on fait attention qu'il n'y a de corps vraiment sonores que ceux qui, étant assez durs pour pouvoir choquer l'air, font des vibrations, ou dont les surfaces sont capables de frémir ; & il ne faut pas croire qu'une corde vibrante excite le son, seulement parce qu'elle fait des vibrations ; mais parce qu'en faisant des vibrations elle revient sur ses pas, ce qui la met en état de choquer l'air, qui sans cela éluderoit son action ; l'expérience suivante prouve cette vérité de la maniere la plus sensible. Si on pince une corde d'instrument, & qu'on lui oppose un mouchoir ou un autre corps mou, qui puisse ralentir son mouvement, on

verra que cette corde n'excitera aucun son, ou n'excitera qu'un son très-foible, ce qui fait voir qu'une cordre vibrante n'excite le son que dans le moment auquel, après avoir fait une vibration, elle revient sur ses pas pour en commencer une seconde.

Il seroit assez inutile d'avertir que le tourbillon qui existe autour d'un corps en mouvement, doit avoir la forme du mobile lui-même; ainsi autour d'une corde vibrante, il a une forme allongée; autour d'un boulet de canon, il doit avoir une forme approchante de la sphérique; cela ne met aucune différence dans la nature de ces tourbillons.

Il est plus essentiel de remarquer qu'un corps qui se mouvroit d'un mouvement uniforme, ne seroit pas plus en état d'exciter le son en revenant sur ses pas, après avoir parcouru l'espace d'un pied, qu'après avoir parcouru une ligne, ou même la centieme partie d'une ligne, parce que la vîtesse de l'air dans ce cas est la même pendant toute la durée du mouvement de ce corps, & que la force avec laquelle il peut être choqué, dépend de cette vîtesse, & de celle que le mobile a en revenant sur ses pas: mais si ce corps avoit un mouvement accéléré, il

eſt évident, par les mêmes raiſons, qu'il pourroit exciter un ſon d'autant plus fort, qu'il auroit parcouru un plus grand eſpace : il y a apparence que les cordes vibrantes ſont dans ce dernier cas, c'eſt-à-dire que leur vîteſſe augmente de plus en plus juſqu'au moment où elles reviennent ſur leur pas.

Il paroît, & c'eſt aujourd'hui l'opinion commune, que l'action des corps ſonores conſiſte dans un mouvement de vibration des parties inſenſibles de ces corps; or voici comment on peut concevoir la choſe : une corde qui, après avoir fait une vibration, revient ſur ſes pas pour en commencer une ſeconde, éprouve de la part de l'air une réſiſtance ſi grande, qu'il ne lui ſeroit pas poſſible de devenir rétrograde dans toute ſa longueur à la fois; il faut donc que quelques-unes de ſes parties, celles du milieu, par exemple, reviennent les premieres ſur leurs pas, & ſoient ſuivies ſucceſſivement par les autres juſqu'aux extrêmités de la corde; d'où il ſuit que les parties inſenſibles de cette corde doivent frapper l'air ſucceſſivement les unes après les autres; & on voit qu'il doit en être à-peu-près de même des parties inſenſibles de la ſurface des corps qui frémiſſent.

Puisque les parties d'une corde vibrante reviennent sur leurs pas successivement les unes après les autres, il s'ensuit que cette corde peut faire plusieurs vibrations dans le même instant, c'est-à-dire, qu'elle peut commencer une seconde, une troisieme vibration, &c. avant que la premiere, la seconde, &c. respectivement soit finie, & c'est vraisemblablement la raison pour laquelle cette corde fait entendre plusieurs sons à la fois.

Quoique les corps sonores fassent des vibrations, il ne s'ensuit pas que le son, de la part de l'air qui le transmet, consiste dans de pareilles vibrations, ainsi que le pense la plupart des physiciens : si les différentes tranches, ou lames d'air qui transmettent le son, faisoient des vibrations semblables à celles du corps sonore ; il est clair que le son se refléchiroit du milieu de l'air lui-même, ce qui est contre l'expérience : d'ailleurs il est des cas où le son est excité sans aucune vibration de la part du corps sonore, comme lorsqu'on souffle dans la cavité d'une clef ; dans ce cas le son est excité par la collision des deux colonnes d'air, dont l'une entre dans la cavité de la clef, tandis que l'autre en sort.

Quand on fait attention que le ſon ſe propage, à la ronde, à partir du corps ſonore comme centre, & qu'on l'entend dans le même inſtant à des diſtances égales de ce corps; on ne peut pas s'empêcher de croire, avec pluſieurs phyſiciens, que le ſon ne conſiſte, de la part de l'air, dans des ondes aërien nes qui peuvent avoir différentes épaiſſeurs, & que c'eſt dans la différence de l'épaiſſeur des ondes, qu'il faut chercher la cauſe des différents ſons; il eſt même probable qu'il peut ſe former une onde dans l'épaiſſeur plus grande d'une autre onde, & que c'eſt la cauſe de la perception ſimultanée de différents ſons.

Je reviens à mon principal objet, ſans m'arrêter à faire voir pourquoi les ailes d'une mouche ou le bout du fouet d'un charretier, excitent un ſon très-ſenſible, tandis qu'une bombe qui traverſe l'air, n'en excite aucun; il eſt trop facile d'en trouver la raiſon dans la théorie que j'ai expoſée.

Il eſt donc prouvé par le phénomene du ſon, & il faudroit n'avoir point d'oreilles pour en douter, qu'il exiſte un tourbillon d'air autour d'un corps qui ſe meut dans ce fluide: d'un autre côté, nous avons vu qu'il ſuffiroit d'avoir des

yeux pour s'assurer de l'existence d'un pareil tourbillon autour d'un corps qui, ayant été mis en mouvement dans une masse d'eau, continue de se mouvoir; d'où je conclus généralement, qu'il existe un tourbillon autour d'un corps qui continue de se mouvoir dans un milieu quelconque, & qu'il faudroit se refuser au témoignage des sens pour méconnoître cette vérité.

CHAPITRE IV.

PROPOSITION QUATRIEME.

Le mouvement d'un corps qui continue de se mouvoir dans un milieu quelconque, après que la force motrice a cessé d'agir, est dû à un tourbillon qui s'est formé autour de ce corps.

PUISQU'IL existe un tourbillon autour d'un corps qui continue de se mouvoir dans un milieu quelconque, & que, par conséquent, ce corps se trouve placé à chaque instant au milieu d'une masse fluide qui se meut avec lui, dans la même direction, & avec une vîtesse sensiblement égale à la sienne; il s'ensuit que

ce corps n'eſt pas dans un état bien différent de celui d'une barque qui deſcend librement le long d'une riviere : il importe donc d'examiner ce qui doit arriver à cette barque.

Lorſqu'une barque deſcend librement le long d'une riviere, l'eau qui eſt devant & derriere, a une vîteſſe préciſément égale à la ſienne ; d'où il ſuit que cette barque n'a aucune réſiſtance à vaincre, ni par conſéquent aucun effort à faire pour continuer de ſe mouvoir; donc elle doit continuer de ſe mouvoir.

Si quelqu'un trouvoit cette conſéquence peu juſte, je le prierois de remarquer qu'il faut néceſſairement que cette barque ſe meuve, ou qu'elle ne ſe meuve pas ; & que dans le cas préſent, pour ne pas ſe mouvoir, elle auroit beſoin d'une force, au moyen de laquelle elle pût réſiſter à l'action de l'eau qui eſt derriere elle, & qui ne manqueroit pas de la choquer ; or, puiſque cette barque auroit beſoin d'une force pour ne pas ſe mouvoir, tandis qu'elle n'en a pas beſoin pour continuer de ſe mouvoir, il s'enſuit manifeſtement qu'elle doit continuer de ſe mouvoir.

Il y a plus, quand même l'eau qui eſt devant la barque, auroit moins de vîteſſe

que la barque elle-même, & que par conséquent elle lui opposeroit une résistance; cette barque ne continueroit pas moins de se mouvoir, pourvu que la force, dont elle auroit besoin pour vaincre cette résistance, fut moindre que celle qui lui seroit nécessaire pour ne pas se mouvoir, ou ce qui revient au même, pour résister à l'action de l'eau qui est derriere elle; ce qui est encore évident.

Quoiqu'un corps placé au milieu d'un tourbillon tel que je l'ai décrit, ne soit pas exactement dans le cas de la barque dont il vient d'être fait mention; il n'est pas moins évident que ce corps doit continuer de se mouvoir: en effet, comment pourroit-il ne pas se mouvoir, puisque le fluide, qui est devant lui, ayant une vîtesse sensiblement égale à la sienne, & dans la même direction, ne peut lui opposer qu'une très-foible résistance, & que par conséquent, il n'a besoin que d'une très-petite force pour vaincre cette résistance & continuer de se mouvoir, tandis qu'il lui en faudroit une bien plus grande pour ne pas se mouvoir, puisqu'alors il auroit à soutenir tout l'effort du fluide qui est derriere lui; que s'il restoit quelques doutes là-dessus, ils

ſeront levés dans le chapitre dixieme, où il ſera queſtion de la réſiſtance des milieux.

Lorſqu'une puiſſance met un corps en mouvement, elle ne lui communique pas en un ſeul inſtant toute la vîteſſe dont elle eſt capable; or cela ſeul devroit faire ſoupçonner que l'effort de cette puiſſance eſt employé à préparer un moyen qui pût conſerver le mobile dans l'état de mouvement, après que la puiſſance motrice auroit ceſſé d'agir; on auroit donc dû chercher ce moyen que l'on auroit trouvé, ſi on eût ſuivi la nature pas à pas dans ſes opérations, & on auroit évité de ſuppoſer des loix dont il eſt impoſſible de démontrer l'exiſtence.

Le moyen qui peut conſerver un mobile dans l'état de mouvement, après que la puiſſance motrice a ceſſé d'agir, conſiſte évidemment dans le méchaniſme d'un tourbillon, qui ne peut pas ſe former tout-d'un-coup, à cauſe de la mobilité des flu des, qui a des limites, leſqu'elles ne leur perm ttent pas de ſe prêter à toute ſorte de vîteſſe dans leur circulation autour du mobile; c'eſt pour cela que le tourbillon que l'on voit ſe former autour d'une barque que l'on met en mouvement dans l'eau, ne ſe forme

que très-lentement ; sur quoi il importe de remarquer que si on pousse brusquement & avec beaucoup de force cette barque, pour l'abandonner ensuite à elle-même, après lui avoir fait parcourir l'espace d'un demi pied, ou d'un pied, l'eau qu'elle aura déplacée, & qui n'aura pas eu le temps de se détourner pour former un tourbillon, s'accumulera devant elle, & la repoussera sur le champ en arriere ; ce qui fait voir que ce seroit assez inutilement qu'on employeroit une force pour mouvoir un corps, s'il ne se formoit point de tourbillon autour de ce corps.

S'il faut un temps plus ou moins long pour qu'il s'établisse un tourbillon autour d'une barque que l'on met en mouvement dans l'eau, en revanche ce tourbillon ne se dissipe que peu à peu ; c'est pour cela qu'il conserve assez long-temps la barque en mouvement, après que la puissance motrice a cessé d'agir.

Puisque la mobilité de l'air est incomparablement plus grande que celle de l'eau, il n'est pas douteux qu'un tourbillon d'air ne doive se former avec la plus grande vîtesse : celui que forme la vapeur enflammée de la poudre à canon autour d'un boulet, se forme à mesure

que cette vapeur ſe dilate, & on ſait avec qu'elle promptitude elle ſe dilate : on doit faire attention que ſi un tourbillon d'air ſe forme très-vîte, il ſe diſſipe de même, & par conſéquent ce ſeroit prendre une peine inutile, ſi on employoit une force lente pour mettre un corps en mouvement dans l'air, parce que le tourbillon qui ſe formeroit autour de ce corps, ſe diſſiperoit à fur & meſure qu'il ſe formeroit.

Voici une objection qui a été faite : en admettant les tourbillons dont il vient d'être fait mention ; on a dit (g) *que le fluide ne pouvoit refluer qu'avec la vîteſſe que le mobile lui a communiqué, vîteſſe préciſément égale à celle que le mobile a conſervé, & que par conſéquent, le fluide ne pouvoit faire aucune impreſſion ſur le mobile, ni lui rendre la vîteſſe qu'il lui a ravie.*

Je répons à cette objection, premiérement, que ce ſeroit ſans fondement ſi on diſoit que le fluide a ravi au mobile une partie de ſa vîteſſe ; la vîteſſe du fluide & du mobile eſt due à la puiſſance motrice qui n'a pu mettre le mobile en mouvement, ſans mouvoir en même

(g) Voyez les inſt. neut. de M. Sigorgne, n. 33.

temps le fluide qui l'environne ; secondement, le mobile que l'on suppose en mouvement, & qui n'a d'autre résistance à vaincre que celle du fluide qui est devant lui, & qu'on peut, pour chaque instant, regarder comme infiniment petite, doit vaincre cette résistance & continuer de se mouvoir, sans qu'il soit nécessaire que le fluide, qui est derriere lui, fasse impression sur lui : il est vrai que la résistance du fluide qui est devant le mobile, doit diminuer insensiblement sa vîtesse, ainsi que celle du fluide qui forme un tourbillon autour de lui, & c'est la raison pour laquelle le tourbillon se dissipe peu à peu, & que le mobile parvient enfin au repos.

Mais si le mobile rencontroit un obstacle qui lui ôtât toute sa vîtesse, ou qui la diminuât subitement, il n'est pas douteux que le fluide, qui est derriere lui, ne fît alors impression sur lui, & ne lui aidât à vaincre cet obstacle, si toutefois il n'étoit pas insurmontable ; dans ce dernier cas, le mobile parviendroit encore plutôt à l'état de repos.

Après avoir prouvé que le mouvement d'un corps qui continue de se mouvoir dans un milieu quelconque, est dû à un tourbillon ; il nous reste à faire connoître

connoître plus particuliérement la nature de ce tourbillon; cette recherche nous sera utile, en ce qu'elle nous apprendra la différence qu'il y a entre ce même tourbillon, & l'espece de mouvement dont il sera fait mention dans le chapitre suivant: pour cela, nous regarderons le mobile, que j'appelle aussi corps central, & le fluide qui circule autour de lui, comme une masse dont toutes les parties se meuvent ensemble d'un mouvement commun, (*a*) & pour en avoir une juste idée, nous rapporterons le mouvement des différentes parties de cette masse à une ligne, à laquelle il convient de donner le nom d'axe du mouvement : il est facile d'en imaginer une, puisqu'on peut prendre pour cela la ligne que décrit le centre de gravité du corps central, ligne qui visiblement passe par le milieu du tourbillon; & pour plus de simplicité, nous supposerons que le corps central n'a aucun mouvement de rotation sur son centre, & qu'il se meut en ligne droite, ce

(*a*) J'appelle mouvement commun celui d'un systême de corps qui se meuvent ensemble, de maniere que le mouvement quelconque de l'un de ces corps, est dépendant du mouvement des autres. (Voyez le chap. 8.)

qui est le cas le plus ordinaire : cela posé.

Je remarque, 1°. que le fluide qui fait partie de la masse en mouvement dans le tourbillon, se meut circulairement, de maniere que chaque molécule fluide décrit une courbe qui a pour axe, l'axe même du mouvement, ou une ligne parallele à cet axe ; car cela varie un peu dans quelques circonstances, mais le corps central se meut progressivement le long de l'axe du mouvement, quelquefois avec beaucoup de vîtesse, tandis que la vîtesse du fluide varie ; les molécules qui sont immédiatement devant & derriere le corps central, ont une vîtesse égale à celle de ce corps, au lieu que la vîtesse des autres diminue de plus en plus jusqu'aux limites du tourbillon : ainsi le corps central A (figure premiere) étant supposé se mouvoir dans la direction C A B, les molécules du fluide qu'il déplace du côté de B se détournent, & vont en circulant de droite & de gauche se rejoindre par derriere en C ; leur route est représentée par les lignes ponctuées, B M C, B N C.

2°. Le fluide qui reflue de droite ne se meut pas dans le même sens que celui qui reflue de gauche ; leurs directions, qui varient continuellement, sont telles

que ſur le point de rejoindre le mobile par derriere en C, elles ſont oppoſées, & ces fluides ſe choqueroient, s'ils ne continuoient de ſe détourner ſans ceſſe.

3°. Le corps central déplace continuellement une nouvelle quantité de fluide, qui fait enſuite partie de la maſſe en mouvement, & repare par ce moyen la perte de celui qui demeure en arriere, ce qui fait que cette maſſe ſe renouvelle ſans ceſſe, ſi on en excepte le corps central.

Maintenant, ſoit parce le corps central déplace continuellement une nouvelle quantité de fluide, ſoit parce que tout celui qui fait partie de la maſſe en mouvement, ne ſe meut pas dans le même ſens, on voit qu'à cauſe du frottement, cette maſſe doit faire des pertes continuelles de mouvement, que la nature du tourbillon eſt par conſéquent de ſe diſſiper facilement, & que le mouvement d'un corps qui ſe meut par ce méchaniſme, ne peut pas être d'une longue durée.

Cependant, lorſque le tourbillon eſt formé, ſi la puiſſance motrice continue d'agir; par exemple, ſi après avoir mis en mouvement un vaiſſeau par le jeu des rames, ou par le moyen du vent & des voiles, ſi les rames continuent d'agir,

ou le vent de souffler, ce vaisseau pourra se mouvoir très-long-temps, les pertes que fait le tourbillon, étant, par ce moyen, continuellement réparées.

Il ne sera pas inutile de placer ici une remarque qui peut repandre quelque lumiere sur ce que j'ai dit : si un milieu, en formant un tourbillon autour d'un corps, est capable de le conserver dans l'état de mouvement, de même ce corps doit conserver le fluide qui forme le tourbillon dans l'état de mouvement; il est en effet évident que sans le mobile, ou le corps central, le fluide antérieur en refluant, se mêleroit avec le fluide postérieur, & que le tourbillon se dissiperoit promptement; il y a apparence que c'est ainsi que les choses se passent, lorsqu'on tire un coup de canon avec une simple charge de poudre & sans bale, l'air ou la vapeur, produite par l'inflammation de la poudre, prodigieusement condensée, forme, en sortant du canon avec une vîtesse étonnante, un courant qui ne peut pas être porté bien loin; mais si on met un boulet dans le canon, ce courant devient un tourbillon capable d'emporter le boulet à de très-grandes distances.

Un corps solide placé au milieu d'un

tourbillon, fait la principale piece de la masse en mouvement, & doit être considéré comme faisant les fonctions d'un coin destiné à diviser le milieu, & à vaincre les obstacles qui peuvent se rencontrer sur la route du tourbillon, & c'est parce qu'il n'y a point de corps solide au milieu du fluide qui forme le tonnerre, que ce formidable météore se trouve souvent arrêté dans sa course par l'air, qui, en lui opposant une résistance immense, le force à changer de route, ou à serpenter.

CHAPITRE V.

PROPOSITION CINQUIEME.

Tous les corps qui sont partie d'une masse qui se meut circulairement, doivent continuer de se mouvoir.

LEs tourbillons que j'ai décrits dans les deux chapitres précédents, tiennent seulement de la nature du mouvement circulaire; l'espece de mouvement dont il va être fait mention dans celui-ci, est plus exactement circulaire; tel est celui d'une sphere qui se meut autour d'un de ses axes, ou celui d'une masse

fluide que l'on fait mouvoir circulairement dans un vaisseau ; le mouvement commun de la terre, de son atmosphere, de la lune & de toute la matiere éthe-rée qui s'étend jusqu'au delà de la lune, est encore un mouvement de cette espece; ainsi que celui de tout le systême solaire, c'est-à-dire du soleil, des planetes & de toute la matiere étherée qui s'étend depuis le soleil jusqu'aux limites du systême solaire : j'excepte les cometes, parce qu'elles me paroissent être des corps étrangers au systême solaire.

Or cette derniere espece de mouvement differe si notablement du tourbillon, qu'il m'a paru néceſsaire, pour ne pas les confondre, de lui donner un nom différent, & je me détermine à lui donner le nom de vortice dont je vais tacher de faire connoître la nature, afin qu'on puisse le distinguer du tourbillon ; ce qui est d'autant plus essentiel, que je suis intimement persuadé que toute sorte de mouvement peut être rapporté à l'une ou l'autre de ces deux especes, & que M. Descartes, que l'on regarde comme l'auteur du systême des tourbillons, ni aucuns physiciens que je sache, n'ont fait cette distinction, ni traité cette matiere avec tous les soins qu'elle mérite.

Je remarque donc 1°. que dans le vortice, toute la masse en mouvement se meut autour d'un axe, que l'on doit regarder, comme l'axe du mouvement, & auquel il convient de rapporter celui de tous les corps qui font partie de cette masse. 2°. Qu'il y a souvent un corps central d'une nature différente de celle du reste de la masse en mouvement, mais qui n'a aucun mouvement progressif le long de l'axe du mouvement. 3°. Que toute la masse se meut dans le même sens. 4°. Qu'elle ne se renouvelle pas : faisons l'application de tout ceci à quelques exemples, pour avoir une idée de la maniere dont cette espece de mouvement peut varier sans changer de nature.

Une sphere qui se meut autour d'un essieu, est un vortice, si on fait attention qu'elle est composée d'une infinité de molécules qui font autant de petits corps simples, lesquels décrivent des cercles dont les diametres sont perpendiculaires à l'essieu, ou à l'axe du mouvement ; qu'ils se meuvent tous dans le même sens, & que la masse en mouvement ne se renouvelle pas.

Il faut remarquer que cette derniere condition souffre quelques exceptions :

on voit souvent sur le bord des rivieres des vortices formés par une veine d'eau qu'un obstacle détourne & sépare de la riviere; cette eau, après s'être mue circulairement, va rejoindre la riviere avec l'eau de laquelle elle se mêle pour reprendre ainsi mêlée la même route qu'elle avoit parcourue auparavant.

Il est encore plus essentiel de remarquer, que dans le mouvement d'une sphere solide autour d'un axe, toutes les molécules de cette sphere ont une même vîtesse angulaire, ou qu'elles décrivent toutes des arcs semblables en temps égaux, mais que leur vîtesse réelle est proportionelle à leur distance de l'axe.

Il est facile de reconnoître les propriétés du vortice dans le systême solaire, puisque les parties de cette masse énorme se meuvent toutes autour d'un axe, qui est en même temps l'axe de rotation du soleil, & qu'on doit regarder comme l'axe du mouvement; on sait aussi qu'elles se meuvent dans le même sens, & que la masse en mouvement ne se renouvelle pas: à la vérité les planetes ne décrivent pas des cercles dont les diamêtres soient perpendiculaires à l'axe du mouvement, mais elles décrivent des ellipses peu excentriques, &

le plan de leur orbite s'écarte peu de l'écliptique, qui lui-même ne fait qu'un angle de sept à huit degrés avec l'équateur du soleil, lequel est perpendiculaire à l'axe du mouvement.

Dans le vortice solaire il y a un corps central, c'est le soleil lui-même qui n'a aucun mouvement progressif le long de l'axe du mouvement, mais qui se meut autour de cet axe dans le même sens que le reste de la masse; & il est clair que le soleil, comme corps central, contribue, par sa seule position, à conserver le mouvement de tout le systême solaire; ce corps d'une nature différente de celle de la matiere éthérée, en empêchant la partie supérieure de ce fluide de se mêler avec la partie inférieure, prévient la confusion qui en seroit une suite nécessaire : nous verrons ailleurs que le soleil, par son action, sur tout le systême solaire, est le principal agent de cette harmonie que nous admirons dans l'univers.

A l'égard de la vîtesse, on voit bien que toutes les parties d'une masse composée de solides & de fluides qui se meuvent ensemble & circulairement, comme l'est le systême solaire, ne sauroit avoir une même vîtesse angulaire; aussi la vî-

tesse des différents corps qui composent le systême solaire varie-t-elle singuliérement ; on ne peut juger de la vîtesse de la matiere éthérée, que par celle des planetes, laquelle est nécessairement égale à celle de ce fluide, ainsi qu'il sera prouvé dans la suite ; or le mouvement des planetes, & celui de la surface du soleil nous apprennent que la vîtesse angulaire des Corps, qui font partie du vortice solaire, diminue depuis la surface du soleil jusqu'aux extrêmités du vortice ; mais que la vîtesse réelle de ces mêmes corps augmente depuis la surface du soleil jusqu'à l'orbite de mercure, pour diminuer ensuite de plus en plus, jusqu'aux extrêmités du vortice solaire.

Puisque les observations astronomiques nous apprennent que les vîtesses des planetes, dans leur distance moyenne, sont comme les racines de leur distance inverse au soleil, il faut que la vîtesse des couches, dans lesquelles elles se trouvent, suivent la même loi, & si la vîtesse d'une même planete, dans les différents points de son orbite, est en raison inverse de sa distance au soleil, il faut qu'il en soit de même du fluide qui compose la couche dans laquelle se trouve cette planete ;

je ne vois en cela rien d'incompatible, & qui ne puiſſe s'accorder avec les loix de Kepler, ſi on ſuppoſe que les couches de la matiere éthérée ſont elliptiques.

Enfin pour mieux faire connoître la différence qu'il y a entre le tourbillon & le vortice, qu'on faſſe attention qu'un corps qui ſe meut par le méchaniſme d'un tourbillon, ſe meut dans un milieu, puiſqu'il n'y a que le fluide qui l'environne immédiatement, qui ſe meuve avec lui ; tel eſt le mouvement d'une pierre que l'on jette dans l'air, ou celui d'un vaiſſeau qui navige en mer : & qu'un corps placé dans une maſſe fluide qui ſe meut circulairement, ſe meut avec le milieu même dans lequel il eſt placé ; ce corps eſt dans le même cas où ſe trouve une barque qui deſcend librement le long d'une riviere, & qui ſe meut d'un mouvement commun avec l'eau de la riviere.

Maintenant il eſt aiſé de prouver que dans le vortice, ou dans une maſſe qui ſe meut circulairement, tous les corps, qui ſont partie de cette maſſe, doivent continuer de ſe mouvoir ; il ſuffit pour cela de ſuppoſer l'inertie de la matiere que perſonne ne conteſte : en effet, imaginons une molécule priſe dans une ſphe-

re solide qui se meut circulairement sur un de ses axes, il est clair que cette molécule auroit besoin d'une force pour ne pas se mouvoir, ou pour se tirer de l'état de repos relatif où elle est par rapport aux autres molécules; donc puisqu'elle n'a pas la force qui lui seroit nécessaire pour cela, elle doit demeurer dans cet état de repos relatif, & par conséquent continuer de se mouvoir avec toute la masse, parce qu'il n'y a pas une seule molécule prise dans cette masse qui ne soit dans le même cas.

Nous avons déja remarqué que si on regardoit une sphere qui se meut circulairement sur un de ses axes, comme un corps simple ou comme l'unité, il seroit difficile d'avoir une juste idée de son mouvement, & il en seroit de même d'un corps quelconque de quelque maniere qu'il se meuve, parce qu'on s'éloigneroit du seul point de vue duquel on peut appercevoir la vérité; mais si on considere un corps en mouvement comme une masse composée d'une infinité de petits corps différents les uns des autres, & qu'on cherche la cause de la continua ion du mouvement de chacun de ces petits corps, on la trouvera aisément, en faisant attention, ainsi que

nous l'avons dit, qu'ils auroient besoin d'une force pour ne pas se mouvoir ; l'ayant trouvé, on ne pourra plus ignorer la cause de la continuation du mouvement de la masse entiere : mais la proposition présente peut être prouvée dans l'exemple suivant, sans avoir besoin de recourir à cette remarque.

Soit le vaisseau cylindrique, M, N, P, Q, (fig. 2de.) plein d'eau, dans lequel on aura mis plusieurs petits corps assez legers pour qu'ils puissent flotter, ou demeurer suspendus dans l'eau ; si on imprime un mouvement circulaire à cette masse, & qu'on l'abandonne ensuite à elle-même, on verra que le mouvement qui lui a été communiqué, se distribuera assez uniformément à toutes les parties de cette masse, qui continueront de se mouvoir ; & si on me demande quelle est la cause de la continuation du mouvement de cette masse ? je répondrai qu'il n'y a pas un seul des petits corps que l'on y a mis, qui ne soit placé au milieu d'un fluide qui se meut avec lui dans le même sens, & avec une vîtesse égale à la sienne ; d'où je conclus qu'ils doivent tous continuer de se mouvoir, puisqu'ils n'ont pas la force dont ils auroient besoin pour ne pas se mouvoir,

& qu'ils n'en ont pas besoin pour continuer de se mouvoir : ce que j'ai dit de chacun de ces petits corps, a lieu aussi pour chacune des molécules qui composent la masse d'eau en mouvement, il n'y en a pas une qui ne soit sensiblement en repos rélativement à celles au milieu desquelles elle est placée ; donc elles doivent toutes continuer de se mouvoir.

Ces principes quoique simples, peuvent nous donner une idée du mouvement des planetes, pourvu qu'on ne suppose pas les espaces célestes vuides de toute matiere ; car alors il ne seroit plus possible de comprendre quelle pourroit être la cause de leur mouvement, ni de découvrir par quel moyen l'action bienfaisante du soleil pourroit être portée jusqu'à nous : j'aimerois autant croire qu'un squelette est capable de tous les mouvements, qui s'exécutent dans le corps de l'animal vivant : mais si on suppose dans les cieux un fluide capable d'action & de résistance, qui se meut avec les planetes, dans le même sens, & avec une vîtesse égale à la leur, on voit que ces corps auroient besoin d'une force pour ne pas se mouvoir, & qu'ils n'en ont pas besoin pour se mouvoir d'un mouvement commun avec ce fluide, en un

mot on voit la cauſe de leur mouvement.

Je ne ſuis entré juſqu'ici, dans aucune diſcuſſion ſur le plein & le vuide, parce que j'ai cru pouvoir donner une idée du mouvement ſans cela, & que d'ailleurs j'ai été bien aiſe de ne pas attaquer un trop grand nombre de difficultés à la fois; mais je ne puis m'empêcher de remarquer, que quand on ſuppoſeroit la matiere éthérée infiniment rare, ſi elle avoit une force élaſtique, auſſi conſidérable que le ſuppoſent les Newtoniens, elle ſeroit par cette ſeule raiſon capable d'oppoſer au mouvement des planetes une réſiſtance inſurmontable, ſi elle n'étoit pas elle-même en mouvement, & ſi elle n'avoit pas une vîteſſe égale à celle des planetes & dans le même ſens; mais j'aurai occaſion d'en parler ailleurs.

Lorſque je conſidere une barque qui deſcend librement le long d'une riviere, & que je fais attention que cette barque n'a pas la moindre réſiſtance à vaincre pour continuer de ſe mouvoir, & qu'il lui faudroit une force pour ne pas ſe mouvoir, je ne conçois pas qu'elle dût jamais ceſſer de ſe mouvoir, s'il étoit poſſible que la riviere eut un courant infini, ou qu'elle pût décrire une courbe

rentrante ; or toutes les parties d'une masse qui se meut circulairement étant dans le même cas, puisqu'elles n'ont aucune résistance à vaincre pour continuer de se mouvoir, j'en conclus que cette espece de mouvement est éternelle par sa nature, & qu'il n'y a que les obstacles toujours inévitables, sur tout pour de petites masses, qui puissent réduire un pareil systême de corps à l'état de repos; par exemple, la sphere dont nous avons parlé, se mouvroit éternellement sans le frottement de son axe contre les jeux de la chasse, dans lesquels il tourne, & sans la résistance de l'air dans lequel elle est supposée se mouvoir, & malgré ces obstacles, on a vu une sphere se mouvoir pendant quatre heures au tour de son axe.

Mais on ne doit pas être surpris de ce que le mouvement diurne de la terre soit éternel; il semble qu'il doit l'être, puisque dans son mouvement de rotation, son axe n'éprouve aucun frottement, & que son atmosphere, ainsi que toute la matiere éthérée qui forme le vortice terrestre, se meuvent avec elle d'un mouvement commun : par la même raison, le mouvement du soleil & de tout le systême solaire, semble

devoir être éternel ; en effet quoique les différentes couches dont on peut concevoir que ces maſſes ſont compoſées, n'aient pas toutes une même vîteſſe angulaire, elles ſe meuvent toutes dans le même ſens ; ce qui ſuffit, parce que la réſiſtance qu'elles peuvent s'oppoſer, eſt infiniment petite ; & que d'ailleurs la vîteſſe que peut perdre une couche, eſt gagnée par l'autre, de ſorte que la maſſe totale n'y perd rien ; il ne peut y avoir de difficulté que par rapport aux dernieres couches ; mais la vîteſſe de ces couches allant en diminuant de plus en plus, pour s'aller anéantir vers les limites de la maſſe en mouvement, on voit bien que la perte de vîteſſe qu'elles peuvent faire, peut être reputée nulle, ou preſque nulle. *Voyez le chap. 16.*

J'ai dit que le mouvement d'une maſſe qui ſe meut circulairement étoit éternel par ſa nature, & qu'il n'y avoit que des obſtacles, toujours inévitables pour de petites maſſes, qui puſſent détruire ce mouvement ; il eſt en effet évident que de très-petits vortices, tels que les ont décrit Malebranche & Privat de Molieres, ſous le nom de tourbillons, ne ſauroient ſe ſoutenir long-temps, parce que les dernieres couches de ces petites

maſſes, ſe feroient obſtacle les unes aux autres, n'étant pas poſſible qu'elles puſſent toutes ſe mouvoir dans le même ſens.



CHAPITRE VI.

PROPOSITION SIXIEME.

Les corps ſont purement paſſifs, ou la matiere eſt inerte.

LEs phyſiciens ſuppoſent l'inertie de la matiere ſans en avoir jamais apporté de preuve évidente, & cela parce qu'ils n'avoient aucune idée du mouvement: je vais donc tacher de prouver cette vérité de maniere à ne laiſſer aucun doute; c'eſt d'ailleurs de toutes les queſtions qu'on peut faire ſur cette matiere, celle qui eſt la plus propre à répandre de nouvelles lumieres ſur les propoſitions précédentes, & m me ſur ce qui ſera dit dans la ſuite: par ces moyens nous éviterons une foule d'erreurs dans leſquelles ſont tombés tous c ux qui ont voulu traiter cette matiere.

L'expérience prouve qu'un corps en repos perſévere dans cet état de repos,

par exemple : une barque en repos au milieu d'une maſſe d'eau auſſi en repos, perſévere dans cet état de repos ; il en eſt de même d'un grain de ſable en repos au milieu d'un tas de ſable auſſi en repos : en général un corps en repos perſévere dans l'etat de repos.

Or la perſévérance d'un corps dans l'état de repos, ne prouve-t-elle pas que ce corps n'a en lui-même aucune force, & feroit-il raiſonnable de lui en ſuppoſer une, tandis qu'il ne donne aucun indice qui puiſſe le faire ſoupçonner ; il faut donc conclure que ce corps n'a aucune force en lui-même, ou qu'il eſt purement paſſif.

S'il ſuffit de remarquer qu'un corps en repos perſévere de lui-même dans l'état de repos, pour en conclure qu'il n'a aucune force en lui-même, il ſuffiroit de ſuppoſer qu'il n'a aucune force en lui-mêmê pour en conclure qu'il doit de lui-même demeurer en repos : en effet, imaginons un corps placé dans le milieu le moins réſiſtant, quelque petite que ſoit la force qui lui ſeroit néceſſaire pour vaincre la réſiſtance de ce milieu, il lui en faut une ; donc s'il ne l'a pas, il demeurera en repos.

A la vérité, ſi ce corps devoit ſe

mouvoir dans le vuide, il n'auroit aucune résistance à vaincre ; mais je ne crois pas pour cela qu'on puisse penser qu'il pourroit se mouvoir de lui-même ; il faut une force pour mettre un corps en mouvement, & cependant si ce corps devoit se mouvoir dans le vuide, cette force paroit inutile : tout cela me fait penser que le mouvement dans le vuide est imaginaire.

De très-petits corpuscules, tels que que les atômes d'Epicure ou les monades de Leibnitz, doivent, à raison de leur petitesse, avoir beaucoup de mobilité ou de facilité à être mus ; mais quelle raison pourroit-on avoir pour leur supposer un principe d'activité, plutôt que de les regarder comme étant aussi passifs que les masses les plus lourdes ; si une molécule fluide en repos, au milieu d'une masse fluide aussi en repos, fait un effort pour se mouvoir en tous sens ; ce n'est pas par elle-même qu'elle fait cet effort, il y auroit de la contradiction ; c'est parce que cette molécule est pressée en tous sens par les molécules voisines, ainsi que cela doit être, & que l'exige l'équilibre des fluides.

Il faut s'abstenir de considérer ici certains automates & les corps animés, qui

paroiſſent avoir en eux-mêmes le principe de leur mouvement; ces cas préſenteroient trop de difficultés pour ceux qui ſont à peine initiés dans les myſteres de la nature, & peut-être auſſi pour ceux qui en ont fait l'objet principal de leur étude, pendant toute la vie.

On n'a pas de peine à croire qu'un corps en repos n'a aucune force en lui-même, il paroît purement paſſif; mais il n'en eſt pas de même d'un corps en mouvement, il ſemble qu'en paſſant à ce dernier état, il a acquis une force, & que c'eſt en vertu de cette force qu'il continue de ſe mouvoir: il eſt cependant facile de ſe détromper, & de faire voir que c'eſt le manque de force qui l'oblige à continuer de ſe mouvoir; il ſuffiroit même de ſuppoſer qu'il n'a aucune force en lui-même, pour en conclure qu'il doit continuer de ſe mouvoir, tout comme il ſuffit de remarquer qu'il continue de ſe mouvoir, pour en conclure qu'il n'a aucune force en lui-même.

On ſera convaincu de cette vérité, ſi on conſidére une barque qui deſcend librement le long d'une riviere, puiſque cette barque ne donne aucun indice qui puiſſe faire ſoupçonner qu'elle a une force en elle-même; en effet, elle

n'exerce aucune action sur l'eau de la riviere, & ne fait aucun effort pour se tirer de l'état de repos relatif où elle est, par rapport à l'eau de la riviere; en un mot, elle se comporte comme si elle n'avoit aucune force en elle-même; donc elle n'a réellement aucune force en elle-même, & on voit clairement qu'il lui faudroit une force pour ne pas se mouvoir.

Il en est de même d'un corps placé au milieu d'un tourbillon; s'il refusoit de se mouvoir, s'il faisoit quelqu'effort pour se tirer de l'état de repos rélatif où il est, par rapport au fluide qui l'environne, & qui se meut avec lui, ou qu'il résistât au méchanisme du tourbillon qui l'entraîne, on pourroit dire qu' l a une force en lui-même; mais il continue de se mouvoir, donc il n'a aucune force en lui-même.

On doit en dire autant d'un corps qui fait partie d'une masse qui se meut circulairement, par exemple, si après avoir imprimé un mouvement circulaire à la masse d'eau renfermée, le vaisseau M N P Q, (figure seconde) on y jette un corps qui puisse flotter; ce corps recevra de la part de l'eau une impulsion qui le mettra en mouvement, & même qui

ne cessera que lorsque ce corps aura acquis une vîtesse égale à celle de la tranche d'eau où il se trouvera placé ; après quoi, ce corps & l'eau continueront de se mouvoir d'un mouvement commun, sans que l'eau fasse impression sur ce corps, ni ce corps sur l'eau ; or il est clair que dans tout ceci, le corps dont il s'agit se comporte comme s'il n'avoit aucune force en lui-même, car il céde d'abord à l'impulsion qu'il reçoit de la part de l'eau, & lorsqu'il a été mis en mouvement, il ne fait aucune impression sur elle ; d'où il est aisé de conclure qu'il n'avoit aucune force avant d'être mis en mouvement, & qu'il n'en a pas acquis après avoir passé à l'état de mouvement.

Il y a apparence que les planetes sont dans ce dernier cas ; elles font partie d'une masse qui se meut circulairement, & par conséquent elles n'ont besoin que de leur inertie pour continuer de se mouvoir ; on doit donc penser que si elles se meuvent perpétuellement, ce n'est pas seulement en vertu d'une impulsion qu'elles ont reçues dès l'origine des temps, c'est aussi parce que la matiere éthérée, & tout le systême solaire, ont reçus une pareille impulsion, & que

par ce moyen elles se trouvent placées au milieu d'un fluide qui se meut avec elles, dans le même sens, & avec une vîtesse égale à la leur : je sais que le mouvement de quelques cometes semble contrarier cette théorie, mais ne seroit-il pas possible qu'il dépendit d'une cause particuliere : nous verrons ailleurs ce qu'on peut en penser.

Il faut avouer qu'il n'est pas facile de comprendre comment il est possible qu'un corps qui n'a aucune force en lui-même, peut cependant en exercer une contre un autre corps : il semble donc qu'en supposant l'inertie de la matiere, la nature devroit demeurer dans un engourdissement absolu ; cependant si on y fait attention, un corps sollicité à se mouvoir, & qui rencontre un obstacle, pourra vaincre cet obstacle, sans avoir aucune force en lui-même, si la force qu'il éprouve est supérieure à la résistance de l'obstacle : on doit donc penser, en général, que le corps B n'exerce une force contre le corps A, que parce qu'il en éprouve une lui-même de la part du corps C, & que le corps C n'exerce une force contre le corps B, que parce qu'il en éprouve une de la part du corps D ; & ainsi de suite, sans qu'on puisse jamais remonter

à

à un corps qui tienne sa propre force de lui-même ; si un corps pouvoit commencer le mouvement, c'est-à-dire, s'il pouvoit se mouvoir lui-même, & mouvoir d'autres corps, il produiroit le mouvement ; mais la plus saine partie des philosophes pensent que ce seroit un acte de création qui n'appartient qu'à Dieu seul.

Mais si quelqu'un insistoit sur cette difficulté, & qu'il voulût savoir à quoi s'en tenir, au sujet de cette force mutuelle que les corps exércent les uns sur les autres ; je pourrois lui répondre que le mouvement des corps étant seulement rélatif, leur force ne peut être de même que rélative ; d'où il suit qu'on peut dire, avec une égale vérité, qu'un corps est en mouvement, & aussi, qu'il est en repos ; qu'il a une force, & encore, qu'il n'en a pas : je pourrois dire aussi que cette force résulte, dans tous les cas, d'un méchanisme qu'on doit tâcher de découvrir, en examinant toutes les circonstances qui accompagnent l'action que les corps exercent les uns sur les autres ; mais, malgré tout ce qu'on en a dit, cette matiere est entiérement neuve.

CHAPITRE VII.

PROPOSITION SEPTIEME.

La direction du mouvement d'un corps dépend principalement du même méchanisme auquel est dû le mouvement de ce corps.

SI la matiere est inerte, si les corps n'ont aucune force en eux-mêmes, s'ils sont purement passifs, non seulement ils doivent être indifférents pour l'état, soit de repos, soit de mouvement, mais encore pour toute sorte de direction : c'est donc sans aucune preuve & sans apparence de vérité, qu'on a prétendu qu'un corps en mouvement devoit, par lui-même, continuer de se mouvoir, & même se mouvoir éternellement, uniformément & toujours en ligne droite ; cette persévérance d'un corps dans l'état de mouvement, sans aucune cause qui l'y oblige ; cette préférence pour le mouvement en ligne droite sur le mouvement en ligne courbe, ne s'accorderoient pas avec son indifférence pour le mouvement en général ; il est vrai que ce

corps n'a rien en lui-même qui puiſſe s'y oppoſer ; mais ce n'eſt pas aſſez, il ne ſe ſuffit pas à lui-même, il a beſoin d'un ſecours étranger pour continuer de ſe mouvoir : ſi j'ai dit qu'un corps placé au milieu d'un tourbillon, devoit continuer de ſe mouvoir, c'eſt parce que ce corps éprouve l'effet d'un méchaniſme qui le tient en mouvement ; ſi j'ai dit qu'un corps qui fait partie d'une maſſe qui ſe meut circulairement devoit continuer de ſe mouvoir, c'eſt parce que ce corps éprouve de même l'effet d'un méchaniſme qui exige de lui qu'il ſe meuve ; j'ai donc fait connoître les circonſtances dans leſquelles un corps devoit continuer de ſe mouvoir ; il importe maintenant d'indiquer celles qui doivent déterminer la direction que ce corps doit ſuivre : cette queſtion eſt aſſez intéreſſante pour être traitée ſéparément.

Il eſt évident qu'un corps qui ſe meut par le méchaniſme d'un tourbillon doit, toutes choſes d'ailleurs égales, ſe mouvoir en ligne droite ; en effet, ſi ce corps a une figure réguliere ou ſymmétrique, le fluide qu'il déplacera aura une égale facilité pour refluer de tous côtés ; il n'y aura donc aucune raiſon pour qu'il ſe détourne à droite plutôt qu'à gauche ;

aussi l'expérience prouve-t-elle, qu'une pierre de forme arrondie, un boulet de canon, une flêche, & en général, que tout mobile, de forme réguliere, ou symmétrique, se meut en ligne droite.

Mais si le mobile a une forme irréguliere, ou s'il se trouve quelque angle saillant ou rentrant d'un côté ou d'autre de sa surface, le fluide qu'il déplacera, ne pourra pas refluer de tous côtés avec la même facilité, & par conséquent la direction de ce corps doit changer sans cesse, & c'est encore ce que l'expérience nous apprend; ces sortes de corps ne suivent pas la ligne droite ni dans l'eau ni dans l'air, & c'est par cette raison que le nautonier, à l'aide d'un gouvernail, des rames & de la voile, peut changer la direction de sa barque, ou même la diriger à volonté, ce qui fait voir que l'inertie de cette barque permet, ou plutôt exige, qu'elle soit obéissante à toutes les impressions qu'elle reçoit, & par conséquent qu'elle est indifférente pour toute sorte de direction.

Lorsqu'un corps passe obliquement d'un milieu dans un autre, le nouveau milieu dans lequel entre le mobile ne peut pas refluer autour de lui également de tous côtés dans le premier instant de

ſon paſſage, puiſqu'il y a une des faces du mobile qui y eſt plongée avant l'autre; donc ſi le milieu, dans lequel entre ce corps, lui oppoſe plus ou moins de réſiſtance que celui duquel il ſort, la direction de ce corps ſera changée dans le moment de ſon immerſion dans le nouveau milieu; c'eſt auſſi ce que l'expérience confirme; elle nous apprend qu'une bale de mouſquet s'écarte de la perpendiculaire, lorſqu'elle paſſe obliquement de l'air dans l'eau, parce qu'elle éprouve plus de réſiſtance de la part de l'eau que de la part de l'air; ſi les rayons de lumiere s'approchent au contraire de la perpendiculaire, en paſſant obliquement de l'air dans l'eau, c'eſt, comme on l'a tóujours penſé, qu'ils éprouvent moins de réſiſtance de la part de l'eau que de la part de l'air; je ne vois pas pourquoi on a eu recours à l'attraction pour l'explication de ce phénomene.

Il y a, à la ſurface de la terre, une autre cauſe qui détourne les corps en mouvement de la ligne droite, & qui les oblige à décrire des courbes concaves du côté de la terre; c'eſt la péſanteur qui, comme on ſait, fait parcourir aux corps des eſpaces qui ſont entr'eux comme les quarrés des temps employés

à les parcourir, & qui, par ce moyen, feroit parcourir aux corps projettés des paraboles, si leur vîtesse de projection étoit uniforme; mais cette derniere condition n'a pas lieu, la vîtesse des corps projettés diminue continuellement jusqu'au moment de leur chûte.

Si un corps qui se meut par le méchanisme d'un tourbillon, doit, toutes choses d'ailleurs égales, se mouvoir en ligne droite; celui qui fait partie d'un vortice, ou d'une masse, qui se meut circulairement, doit aussi, toutes choses d'ailleurs égales, se mouvoir circulairement; & il faut bien que les choses soient ainsi pour que le mouvement circulaire soit éternel par sa nature, comme nous l'avons assuré : il est en effet évident que si toutes les parties d'une masse qui se meut circulairement, par exemple, si chacune des pieces qui composent le systême solaire, tendoit à se mouvoir en ligne droite, bientôt le mouvement de toute la masse seroit altéré au point de changer de nature : mais il n'en est pas ainsi, il n'y a que les circonstances toujours inévitables à la surface de la terre, & même dans les cieux, qui puissent le troubler, & qui le troubleroient en effet, si cette même sagesse, qui pré-

fide à toutes choses, n'avoit combiné ces circonstances, de maniere que l'effet de l'une fut détruit par l'autre, & que par ce moyen les choses restassent toujours dans l'état d'équilibre.

On va m'objecter que j'avance une proposition insoutenable, que j'entreprend de lutter contre l'autorité de tous les physiciens, contre l'évidence, contre l'expérience même : contre l'autorité de tous les physiciens, on me fera remarquer qu'il n'en est aucun qui ait osé dire qu'un corps devoit se mouvoir circulairement ; contre l'évidence, on m'assurera que le mouvement uniforme & en ligne droite, est le plus simple & le plus naturel de tous, & qu'un corps doit toujours de lui-même affecter cette direction ; contre l'expérience, on me dira qu'une pierre que l'on fait mouvoir dans une fronde, que les gouttes d'eau que l'on repand sur une roue en mouvement, & généralement, que tous les corps qui se meuvent en ligne courbe tendent à s'échapper par la tangente à la courbe qu'ils décrivent, c'est-à-dire, à se mouvoir en ligne droite.

La crainte d'essuyer tous les traits de la critique ne m'arrêtera pas, parce que l'intérêt de la vérité demande que je m'y

exposé ; s'il ne s'est trouvé aucun physicien qui ait dit qu'un corps devoit se mouvoir circulairement, c'est parce qu'il ne s'en est vu aucun qui ait examiné cette question avec tous les soins qu'elle mérite : la premiere conséquence qu'on a tirée de l'inertie de la matiere est très-fausse, elle ne s'accorde pas avec le principe duquel on l'a déduite ; cette conséquence est que l'inertie des corps exige qu'ils perséverent dans l'état où ils se trouvent, par conséquent, s'ils sont en repos, qu'ils demeurent en repos ; s'ils sont en mouvement, qu'ils continuent de se mouvoir : or il est facile de prouver que l'inertie des corps n'exige pas qu'ils perséverent dans l'état où ils se trouvent ; elle exige seulement qu'ils soient soumis à toutes les impressions qu'ils reçoivent ; & par conséquent, si les causes qui font impression sur un corps, exigent que ce corps demeure en repos, par exemple, s'ils se trouve placé entre deux ou plusieurs forces égales & opposées, l'inertie de ce corps permet qu'il demeure en repos ; si ces mêmes causes exigent qu'il se meuve, l'inertie de ce corps demande qu'il céde à leur action ; enfin, si ces mêmes causes tendent à faire passer ce corps de l'état de repos

à l'état de mouvement, ou réciproquement, ſon inertie exige qu'il ne s'y oppoſe pas ; d'ailleurs je pourrois dire qu'un corps en mouvement change continuellement d'état, & par conſéquent que ſon inertie ſeule, qui n'eſt qu'une privation de toute force, ne ſuffit pas pour le conſerver dans l'état de mouvement : d'où je conclus que l'inertie des corps ne contribue à leur mouvement que par la ſeule raiſon qu'elle n'y met point obſtacle, & c'eſt tout ce qu'on doit en attendre.

Si l'inertie d'un corps en mouvement n'exige pas que ce corps continue de ſe mouvoir, elle exige encore moins qu'il ſe meuve dans une direction plutôt que dans une autre : quel ſeroit donc le fondement de cet autre principe qui veut qu'un corps en mouvement tende par lui-même à ſe mouvoir en ligne droite, & qu'il faſſe effort pour s'échapper par la tangente au point de la coube où il ſe trouve, lorſqu'il ſe meut en ligne courbe ; je ne le connois pas : on me dira que le mouvement en ligne droite eſt plus ſimple & plus naturel que le mouvement en ligne courbe ; mais ſi cela étoit, il ſemble qu'il devroit ſe ſoutenir plus long-temps, & l'expérience y eſt

contraire ; le mouvement en ligne droite est toujours d'une courte durée, tandis que le mouvement circulaire est d'une bien plus longue durée; il y a même dans les cieux plusieurs exemples de mouvement ciculaire qui dure (*a*) éternellement.

Il sera facile de faire voir l'incohérence de ces principes, & l'absurdité de toute cette théorie, que le souffle seul de la réflexion auroit dû faire abandonner, lorsqu'on aura une juste idée de l'état des corps, parce qu'alors on comprendra facilement ce qu'on doit attendre de leur inertie ; or pour l'avoir cette idée, il faut savoir qu'il n'y a pas un seul corps dans l'univers qui ne soit en mouvement ; on sait en effet que tout le systême solaire se meut circulairement, & il n'est pas douteux qu'il n'en soit de même du systême de chaque étoile fixe ; on sait aussi que Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, & vraisemblablement les autres Planetes, ont un mouvement de rotation autour d'un de leurs axes; d'où il suit

(*a*) Pour abréger je ne mets point de différence entre le mouvement circulaire & le mouvement elliptique, qui en effet ne différent pas essentiellement l'un de l'autre.

qu'il n'y a pas un ſeul corps dans l'univers qui ne ſoit en mouvement, & même qui ne ſe meuve circulairement; d'un autre côté, on ne peut pas conteſter que les corps qui ſont à la ſurface de la terre, ne ſoient en repos les uns par rapport aux autres; car quoique ce repos ne ſoit que relatif, il n'en eſt pas moins auſſi réel qu'il puiſſe l'être; donc il y a des corps dans l'univers qui ſont en même temps dans l'état de repos, & dans l'état de mouvement, cela poſé.

Conſidérons les corps qui ſont à la ſurface de la terre: le vrai état de ces corps eſt d'être en repos relativement les uns aux autres, & de ſe mouvoir tous circulairement autour de l'axe mobile de la terre: or quelques ſoient les cauſes qui les conſtituent dans l'état où ils ſont, il eſt clair que leur inertie demande qu'ils perſéverent dans cet état, & par conſéquent qu'ils demeurent dans l'état de repos relatif où ils ſont les uns par rapport aux autres, & en même temps qu'ils continuent de ſe mouvoir autour de l'axe de la terre; mais s'ils faiſoient effort pour s'échapper par la tangente à la courbe qu'ils décrivent, il eſt manifeſte qu'ils tendroient, à tous égards, à ſortir de l'état où ils ſont, puiſqu'ils ten-

droient à quitter le repos relatif où ils sont par rapport aux autres, & aussi à abandonner leur mouvement circulaire autour de l'axe de la terre, ce qui ne s'accorderoit pas avec leur inertie; d'où je conclus que l'effort que font les corps qui se meuvent en ligne courbe pour s'échapper par la tangente à la courbe qu'ils décrivent est une chimere.

C'est à l'aide des principes dont il vient d'être fait mention, que M. Descartes avoit promis de faire connoître par quel moyen l'univers pourroit être construit; mais il est clair qu'il ne nous a appris que le moyen par lequel il pourroit être détruit; effectivement, les grandes masses dont est composé l'univers se meuvent toutes circulairement, & par conséquent si toutes les pieces qui composent ces masses tendoient à s'échapper par la tangente à la courbe qu'elles décrivent, elles tendroient à sortir de l'état où elles sont, & bientôt cette surprenante harmonie que nous admirons dans l'univers disparoîtroit; ce ne seroit plus qu'une horrible confusion d'éléments, un vrai cahos: mais voyons ce que l'expérience doit nous faire penser sur cette matiere.

Lorsqu'on fait mouvoir circulairement

une pierre dans une fronde, il eſt ſûr qu'elle fait effort pour s'échapper par la tangente à la courbe qu'elle décrit ; mais ce phénomene vient de ce que cette pierre ſe meut par le méchaniſme d'un tourbillon qui tend à lui donner une direction en ligne droite, mais dont l'effet eſt continuellement contrarié par la fronde juſqu'au moment où elle s'en échappe ; on voit par-là que le mouvement de cette pierre n'a rien de commun avec celui d'un corps qui fait partie d'une maſſe qui ſe meut circulairement.

Pour ce qui concerne les gouttes d'eau qui s'échappent de la circonférence d'une roue que l'on fait mouvoir autour d'un eſſieu, & pluſieurs autres phénomenes qui paroiſſent dépendre d'une même cauſe, comme la figure de la terre qui eſt renflée vers ſon équateur, & applatie vers ſes poles ; il faut ſavoir que ſi la peſanteur & d'autres cauſes peuvent altérer le mouvement en ligne droite ; de même la peſanteur & d'autres cauſes peuvent altérer le mouvement circulaire : lorſqu'on fait mouvoir une roue avec beaucoup de rapidité autour d'un eſſieu, il eſt ſûr que les gouttes d'eau que l'on répand ſur la circonférence de cette roue, s'échappent par la tangente à la

courbe qu'elles décrivent; & il en seroit de même des différentes pieces dont cette roue est composée si elles étoient mal liées ensemble; mais qui ne voit pas que dans cet exemple le mouvement circulaire est totalement dénaturé par la pesanteur & peut-être par d'autres causes, & que l'effet de la pesanteur elle-même, est tellement altéré, qu'il semble que ses coups cessent d'être dirigés vers le centre de la terre, & qu'ils tendent à éloigner du centre de leur mouvement toutes les parties de la roue ou de la masse qui se meut circulairement: dans d'autres circonstances le mouvement circulaire & la pesanteur peuvent être combinés de maniere à produire des effets analogues à la figure de la terre, sans avoir besoin pour cela de supposer que les corps qui font partie d'une masse qui se meut circulairement, tendent par eux-mêmes à s'échapper par la tangente à la courbe qu'ils décrivent: l'expérience suivante me paroît plus propre pour résoudre cette difficulté.

J'ai dit que l'eau du vaisseau M, N, P, Q, (fig. 2de.) ayant reçu un mouvement circulaire, chaque molécule de cette eau devoit continuer de se mouvoir, parce qu'étant en repos relativement à celles

qui l'environnent, elle devoit persévérer dans cet état de repos, & qu'elle ne pouvoit y persévérer sans continuer de se mouvoir; j'ajoute ici qu'elle doit continuer de se mouvoir circulairement, ce qui est évident, puisque si elle tendoit à s'échapper par la tangente à la courbe qu'elle décrit, elle feroit effort pour sortir de l'état de repos relatif où elle est par rapport aux molécules qui l'environnent : l'expérience prouve en effet que les molécules dont cette masse d'eau est composée, ne font aucun effort pour se mouvoir en ligne droite & s'éloigner du centre de leur mouvement; si cela étoit, elles auroient toutes une force centrifuge qui, dans le cas présent, ne seroit pas détruite par la pesanteur dont l'action n'est pas dirigée en sens contraire; & par conséquent l'eau devroit se porter vers les bords du vaisseau, & s'y élever au dessus du niveau, ce qui n'est pas, la surface de l'eau demeure partout horizontale; il est vrai que cette eau corrode les bords du vaisseau, & qu'elle se répandroit si ces bords étoient supprimés; mais on verra clairement que ces effets ne proviennent pas de l'effort qu'elle fait pour s'éloigner du centre de son mouvement, lorsqu'on fera attention

qu'elle corrode également la surface de la colonne qui est au milieu du vaisseau, & qu'elle se porteroit vers le centre de ce vaisseau, si cette colonne étoit supprimée.

Il suit de ce qui vient d'être dit, que les corps n'ont par eux-mêmes aucune tendance au mouvement, aucune propension pour cet état, plutôt que pour celui de repos, & qu'ils sont indifférents pour toute sorte de direction; s'ils se meuvent, c'est parce qu'ils éprouvent l'action d'une ou de plusieurs causes qui le demandent; s'ils se meuvent en ligne droite ou courbe, c'est parce que ces mêmes causes l'exigent; s'ils changent de direction, ou s'ils font quelque effort pour en changer, ce n'est pas par eux-mêmes qu'ils font cet effort, c'est encore l'effet d'une cause particuliere qu'il faut chercher.

M. Descartes, après avoir long-temps disserté sur le plein & le vuide, sur l'essence de la matiere, sur le choc & la communication du mouvement des corps, enfin sur la conservation de la même quantité de mouvement dans l'univers, s'étoit persuadé à lui-même qu'un corps en mouvement devoit continuer de se mouvoir sans avoir besoin d'aucun secours étranger, & qu'il tendoit par lui-même à se mouvoir en ligne droite; ce

n'eſt pas que ce Philoſophe n'admit le méchaniſme des tourbillons, mais il ne l'a jamais bien connu, puiſqu'il ne l'a conſidéré que comme un moyen capable de conſerver aux corps leur mouvement, & qu'il a attribué au mouvement lui-même une autre origine, en le regardant comme une qualité que les corps ſe communiquent par le choc : ce Philoſophe qui avoit en vue de traiter la phyſique céleſte, croyoit avoir trouvé dans ces principes tout ce qui lui étoit néceſſaire pour cela ; il ſavoit que tout le ſyſtême ſolaire ſe meut circulairement ; mais il croyoit que chacun des corps qui compoſent cette maſſe tendoit à ſe mouvoir en ligne droite, & à s'éloigner par ce moyen du centre de ſon mouvement ; de-là la force centrifuge ; mais, diſoit ce Philoſophe, toutes les parties du ſyſtême ſolaire n'ont pas une égale force centrifuge ; la matiere éthérée en a plus que les corps terreſtres & groſſiers, elle doit donc, à cauſe que tout eſt plein, forcer ceux-ci de ſe porter vers un ou pluſieurs centres ; de-là la peſanteur ou la force centripete, qui, comme on voit, n'eſt dans ce ſyſtême qu'une moindre force centrifuge.

La nouveauté & la ſimplicité de ce

systême lui attirerent d'abord beaucoup de partisants ; mais il étoit trop éloigné de la vérité pour se soutenir long-temps ; bientôt on s'apperçut qu'il ne s'accordoit pas avec les phénomenes : pour que la pesanteur des corps sublunaires ne fut qu'une même force centrifuge, pour qu'elle fut due à l'impulsion qu'ils reçoivent de la part de la matiere éthérée, il faudroit que ce fluide pût exercer sur les corps pesants une action proportionnelle à leur masse, puisque leur pesanteur est proportionnelle à cette masse ; mais l'éther ne peut agir que sur la surface des corps, (*a*) donc son action sur ces corps ne peut être la cause de leur pesanteur ; d'ailleurs l'impulsion que ce fluide pourroit donner aux corps pesants, ne seroit dirigée que perpendiculairement à l'axe, & non directement vers le centre de la terre, ainsi que l'exige le phénomene de la pesanteur.

On a fait encore une autre difficulté : la pesanteur des corps qui sont à la sur-

---

(*a*) Nous avons déja remarqué qu'un fluide assez subtil pour pénétrer dans l'intérieur d'un corps, pouvoit exercer sur lui une action proportionnelle à la masse ; mais ce ne peut être que dans un cas dont il sera fait mention dans la suite.

face de la terre leur fait parcourir quinze pieds dans la premiere ſeconde de temps ; or pour que la matiere éthérée put produire un pareil effet, on trouvoit par le calcul qu'il falloit que la circulation de cette matiere, fût dix-ſept fois plus grande que celle de la terre elle-même ; ce qui ne pouvoit être, parce qu'avec une pareille circulation la matiere éthérée auroit été capable d'entraîner tous les corps qui ſont à la ſurface de la terre dans le ſens de la direction.

Toutes ces raiſons firent abandonner le ſyſtême de M. Deſcartes ; il n'y eut plus que quelques zélés partiſants de ce Philoſophe qui entreprirent de le défendre ; Malebranche & Privat de Moliere, aux tourbillons ſimples du ſyſtême carthéſien, ſubſtituerent des tourbillons compoſés : dans ce dernier ſyſtême toute la matiere éthérée eſt diviſée en un infinité de petits tourbillons, qui ſe meuvent tous autour de leur centre, & auſſi autour d'un centre commun : mais on leur a fait voir qu'ils avoient pris une peine inutile, parce qu'ils laiſſoient ſubſiſter les mêmes difficultés : d'ailleurs, nous avons remarqué que ces petits tourbillons, que j'ai appellé vortices, ſeroient diſſipés dans l'inſtant.

Je serois moins surpris, si on avoit abandonné entiérement le systême de M. Descartes; mais on en a conservé une partie; on pense encore aujourd'hi que les corps qui se meuvent en ligne courbe, font un effort continuel pour s'échapper par la tangente à la courbe qu'ils décrivent, & c'est-là la cause de la force centrifuge, ainsi que nous l'avons dit, & à laquelle il a fallu opposer l'attraction : on sait que la combinaison de ces deux forces forme la théorie des forces centrales, qui s'accorde merveilleusement avec les phénomenes célestes.

L'accord de la théorie des forces centrales avec les phénomenes célestes, la rend précieuse aux astronomes, elle leur suffit; mais le physicien ne s'en contentera jamais; il demandera toujours ce que c'est que l'attraction, ou quelle est la cause de la tendance des corps vers les corps : il aura encore plus de raison de rejeter cette théorie, lorsqu'il saura que la force centrifuge ne provient pas de l'effort que font les corps qui se meuvent en ligne courbe pour s'échapper par la tangente à la courbe qu'ils décrivent : & que diront les partisans de cette théorie, si on leur prouve un jour que le soleil au lieu d'attirer

à lui les planetes, les repousse au contraire, & que la cause qui tend à les rapprocher du soleil est toute différente de celle qu'ils ont imaginée.

Si on rejettoit en même temps l'attraction & la force centrifuge qui résulte de la tendance qu'ont les corps qui se meuvent en ligne courbe, pour s'échapper par la tangente à la courbe qu'ils décrivent, il faudroit nécessairement chercher d'autres causes dont la combinaison pût tenir les astres suspendus au dessus de nos têtes, & auxquelles on pût rapporter la régularité de leur mouvement : or voici une expérience qui m'a toujours réussi, & qui peut donner de nouvelles idées sur cette matiere.

Après avoir imprimé un mouvement circulaire dans le sens M, N, P, à l'eau contenue dans le vaisseau de la figure 2de. si on y met un corps qui puisse flotter, on remarquera que ce corps se mouvra circulairement, sans paroître faire le moindre effort pour s'approcher ou pour s'éloigner du centre de son mouvement; & s'il arrive qu'il s'en éloigne ou qu'il s'en approche, on verra que ce n'est pas constamment, & que c'est l'effet de quelque cause particuliere comme un léger souffle de vent : mais si ce corps, outre

le mouvement qui lui est commun avec toute la masse d'eau, a encore un mouvement propre & circulaire autour d'un axe vertical, on s'appercevra que ce corps s'éloignera ou s'approchera du centre de son mouvement : par exemple, le corps X s'éloignera du centre de son mouvement, s'il se meut dans le sens A, B, C, c'est-à-dire, si la partie la plus près du centre se meut dans le sens opposé à celui de la masse d'eau; il s'en approchera au contraire s'il se meut dans dans le sens C, B, A, c'est-à-dire, si la partie la plus près du centre se meut dans le sens opposé à celui de la masse d'eau : il est clair que cet effet vient de ce que le mouvement de ce corps, dans le premier cas, détermine une plus grande quantité de fluide à passer entre lui & le centre du mouvement; & dans le second, de ce que le mouvement de ce corps détourne une partie du fluide qui devoit passer entre lui & le centre du mouvement.

Les planetes sont dans le second cas, elles se meuvent toutes d'occident en orient dans leur partie supérieure, & d'orient en occident, c'est-à-dire, contre le sens de la matiere éthérée dans leur partie inférieure; elles doivent donc

toutes détourner une partie du fluide qui auroit du paſſer entre elles & le ſoleil, centre de leur mouvement, & par conſéquent elles doivent être continuellement pouſſées vers ce centre ; je ne doute pas que la force centripete des planetes ne ſoit due à cette cauſe, tout comme je penſe que leur force centrifuge provient de l'impulſion qu'elles reçoivent de la part des rayons ſolaires ; & que ſans la premiere de ces deux cauſes, la ſeconde les relegueroit au delà des limites du ſyſtême ſolaire ; & que ſans la ſeconde, la premiere les précipiteroit dans le ſoleil même ; & que c'eſt de la combinaiſon de ces deux forces, jointe à d'autres circonſtances, que dépend la régularité de leur mouvement.

Il eſt ſûr que la force centrifuge & centripete des ſatellites, par rapport à leur planete principale, ne peut pas dépendre de ces deux cauſes ; mais cela ne s'accorde que mieux avec l'admirable fécondité des reſſources de la nature : dans la ſuite je dirai encore quelque choſe ſur cette matiere.



CHAPITRE VIII.

Réflexions sur la définition du mouvement, sur le plein, le vuide, &c.

ON trouve à la tête de tous les ouvrages de physique une définition du mouvement qui, à mon avis, seroit mieux placée à la fin, parce qu'on pourroit alors la déduire des phénomenes de la nature observés avec attention; il est vrai que le physicien, pour se conduire dans ses recherches, a besoin de principes, & que ceux qui seroient tirés de la nature du mouvement connu par une bonne définition, semblent être absolument nécessaires pour cela; ce qui fait voir qu'il y a des difficultés à vaincre, quelque parti que l'on prenne, puisqu'il faut ou supposer des principes pour descendre ensuite à la contemplation de la nature; ou s'occuper premiérement de la contemplation de la nature, pour remonter ensuite à ces principes; ce qu'il y a de facheux, c'est qu'on a pris l'une & l'autre route sans succès jusqu'ici.

L'opinion de ceux qui ont dit que le mouvement étoit une substance différente

rente de la matiere, un être particulier, permanent ſelon quelques-uns, ſucceſſif ſuivant d'autres, ne mérite pas d'être examinée, je pourrois même dire qu'elle ne ſauroit être ſoumiſe à aucun examen, n'étant pas poſſible de concevoir ce qu'ont voulu dire les auteurs de cette définition, qui a le vice d'être plus obſcure que la choſe définie elle-même.

D'autres ont aſſuré que le mouvement étoit une qualité des corps, qualité qu'ils ſe communiquent par l'action mutuelle qu'ils exercent les uns ſur les autres, & que pour cette raiſon, on a appellé qualité impreſſe; mais parce qu'ils n'ont jamais pu faire connoître ce que c'eſt que cette qualité, on doit la regarder comme étant auſſi occulte qu'aucune de celles dont il eſt fait mention chez les anciens, & penſer que ce ſeroit perdre ſon temps, que de s'en occuper.

Tout le monde convient que le repos & le mouvement ne ſont que des modifications de la matiere, qui ne tiennent en rien à ſon eſſence; mais il eſt évident qu'en diſant que le repos & le mouvement ne ſont que des modes, on n'en fait pas connoître la nature, & par conſéquent cette définition, ſi c'en eſt une, eſt défectueuſe: ſans nous arrêter à celle

qu'Aristote a donnée, qui est pour le moins aussi obscure que celles qui précedent, venons-en à une définition qui, au premier aspect, semble ne rien laisser à désirer.

Si on demande à quelqu'un ce que c'est que le mouvement, il répondra tout de suite que c'est le passage ou le transport d'un corps d'un lieu dans un autre; & il est certain que cette définition convient au mouvement, puisque nos sens ne nous apprennent pas autre chose : cependant si on considere la question avec attention, on voit qu'elle n'est pas suffisante, soit parce qu'elle ne nous fait pas connoître si ce transport est actif ou passif, soit parce qu'elle laisse ignorer ce que c'est que le lieu : d'ailleurs si on appelle mouvement le transport d'un corps d'un lieu dans un autre, on ne doit pas donner le même nom à la cause de ce transport, ainsi qu'on le fait communément.

Si le transport d'un corps d'un lieu dans un autre est l'effet d'un méchanisme; ce transport est surement passif; mais en quoi consiste ce méchanisme dans lequel on doit chercher la cause du mouvement des corps : j'ai tâché d'en donner une idée, & il en sera encore ques-

tion dans la ſuite, ſans que je puiſſe me flatter de faire connoître tout ce qu'il a de merveilleux, ſoit parce qu'il varie de mille façons, ſoit parce qu'il échappe le plus ſouvent à nos ſens : quant au mouvement, ou au tranſport des corps d'un lieu dans un autre, qui fera la matiere de ce chapitre, il eſt auſſi très-difficile d'en avoir une juſte idée, quòique ce phénomene tombe ſous les ſens, parce qu'il varie auſſi à l'infini, & que nos ſens, dans ce cas, ſont ſouvent dans l'illuſion : avant de réſoudre cette queſtion, on a compris qu'il falloit commencer par déterminer ce que c'eſt que le lieu des corps ; voici ce qui a été dit ſur cette matiere.

Pluſieurs philoſophes anciens ont regardé le lieu ou l'eſpace comme un être réel, increé, infini & indépendant de la matiere ; quelques-uns même ont prétendu qu'il ne différoit pas de l'immenſité de Dieu ; mais le grand nombre des modernes, en admettant un eſpace différent de la matiere, ne le regarde pas comme un être réel, & le confond encore moins avec la divinité ; il ne lui attribue que la ſeule étendue dans laquelle les corps peuvent être reçus & ſe mouvoir ; il dit que le lieu des

corps est la partie de l'espace qu'ils occupent, & appelle vuide les parties de cet espace qui ne sont pas occupées par les corps ou la matiere.

En partant de ce principe, les modernes disent qu'un corps est en repos, lorsqu'il ne change pas de lieu ou lorsqu'il occupe toujours la même partie de l'espace; & qu'il est en mouvement, lorsqu'il change de lieu ou qu'il occupe successivement différentes parties de l'espace; ce repos & ce mouvement sont ce qu'ils appellent repos & mouvement absolus, & font consister le repos & le mouvement relatifs des corps dans la persévérance, ou le changement de situation des corps, par rapport aux autres corps qui les environnent.

L'opinion de M. Descartes & de quelques autres physiciens anciens & modernes, est entiérement opposée à celle que je viens de rapporter; ils soutiennent que l'espace ou l'étendue, & la matiere ou les corps ne sont qu'une même chose, & pour le prouver, ils disent que l'étendue dans les trois dimensions en longueur, largeur & profondeur, constituent l'essence de la matiere & de l'espace; d'où ils concluent que ces choses ne different en rien.

Il ſuit de là, aſſurent les Carthéſiens, que le lieu des corps ne differe pas des corps eux-mêmes, & par conſéquent qu'ils ne ſauroient changer de lieu, ni ſe mouvoir d'un mouvement abſolu; qu'ils changent ſeulement de rapport ou de ſituation entr'eux, ce qui conſtitue le mouvement rélatif qui eſt le ſeul qui exiſte : les termes dont M. Deſcartes s'eſt ſervi dans cette occaſion-ci, ſont que le mouvement d'un corps conſiſte dans l'application ſucceſſive de ce corps aux différentes parties du milieu dans lequel il ſe meut.

On voit que ce dernier ſyſtême ſuppoſe le plein, & eſt incompatible avec le vuide que M. Deſcartes a eu la témérité d'aſſurer être impoſſible, même à Dieu; ce Philoſophe, qui regardoit l'étude de la nature comme étant la même que celle de la ſageſſe, s'en étoit écarté dans cette occaſion; s'il eût été plus modeſte il ſe ſeroit contenté de dire que le vuide eſt impoſſible dans l'ordre actuel des choſes.

La diviſibilité, la mobilité, la figurabilité, &c. ne ſont évidemment que des accidents de la matiere; mais l'étendue ſeule en conſtitue-t-elle l'eſſence; quelques philoſophes veulent qu'elle

consiste dans l'étendue jointe à l'impénétrabilité, ce qui ne jette aucune lumiere sur cette question, & nous permet de penser que nous ignorons ce que c'est que l'essence de la matiere, & même de croire qu'on l'ignorera toujours.

Quoi qu'il en soit de l'essence de la matiere, nous concevons ce que c'est que l'étendue ou l'espace; mais le vuide physique ou le néant ne sont que la même chose; on ne sauroit en avoir une idée; donc l'étendue est différente du vuide, & par conséquent nous pouvons lui donner le nom de matiere, quelque imparfaite que soit l'idée que nous en avons: la suite fera connoître les raisons qui me déterminent à embrasser cette derniere opinion, qui ne s'accorde pas, non seulement avec de grands espaces vuides de toutes matieres, mais encore avec ces petits vuides que l'on suppose disséminés entre les parties de la matiere; car quoiqu'on puisse avoir une idée du mouvement des corps, en supposant qu'ils se meuvent avec un milieu, ou dans un milieu, capable d'action & de résistance, quand même ce milieu ne seroit pas parfaitement dense, il faut avouer qu'on en a une idée bien plus

claire dans le ſyſtême du plein parfait, que dans toute autre ſuppoſition ; parce qu'en ſuppoſant ſeulement de petits vuides, ce ſeroit admettre un eſpace différent de la matiere, auquel on ſeroit forcé de rapporter le mouvement des corps, ce qui ne pourroit en donner qu'une fauſſe idée.

Je viens de dire qu'on pouvoit avoir une idée du mouvement des corps, en ſuppoſant qu'ils ſe meuvent avec un milieu ou dans un milieu capable d'action & de réſiſtance, quand même ce milieu ne ſeroit pas parfaitement denſe ; la raiſon en eſt que dans ce cas le mouvement des corps peut être l'effet d'un méchaniſme dans l'action duquel on découvre la cauſe de leur mouvement : mais en ſuppoſant les corps dans un vuide abſolu, ou dans de grands eſpaces vuides de toute matiere, quelle pourroit être la cauſe de leur mouvement ; ce ne ſeroit pas un méchaniſme qui ne ſauroit avoir lieu dans le vuide : quand on aura aſſez réfléchi ſur cette matiere, on verra que, s'il ne faut qu'un peu de bon ſens pour comprendre qu'un oiſeau ne ſauroit voler, ni un cheval galoper dans le vuide ; il ne faut qu'un peu de phyſique pour concevoir que toute eſpece de mou-

vement est impossible dans le vuide.

J'ai dit qu'on pouvoit avoir une idée du mouvement sans supposer un plein parfait, j'ai même tâché de la donner cette idée sans cela ; mais il faut convenir qu'elle seroit très-imparfaite, parce qu'en supposant un espace différent de la matiere, on tombe dans des contradictions qui doivent nous faire entiérement abandonner ce systême : supposons en effet un corps en repos, placé au milieu d'un fluide aussi en repos, situés l'un & l'autre quelque part dans l'espace, & supposant que ce corps se mette en mouvement, il est clair que pour quitter la partie de l'espace que l'on suppose qu'il occupe, il aura besoin d'une force qui le mette en état de vaincre la résistance du milieu dans lequel il est placé ; supposons maintenant que ce soit le fluide qui se mette en mouvement, il est encore évident que ce corps aura besoin d'une force pour ne pas être entraîné par le fluide, ou pour persévérer dans la même partie de l'espace qu'il occupe, donc ce corps auroit besoin d'une force dans les deux cas ; dans le premier, pour se mouvoir par rapport à l'espace, c'est-à-dire, d'un mouvement absolu ; dans le second, pour ne

pas ſe mouvoir par rapport au même eſpace, c'eſt-à-dire, d'un mouvement abſolu ; ce qui répugne, comme l'on voit, lorſqu'on rapporte le mouvement de ce corps à un eſpace différent de la matiere ; mais ce qui ne répugne pas, lorſqu'on le rapporte au milieu même où il ſe trouve placé, parce qu'alors le mouvement n'étant que relatif, ce corps, dans les deux cas, eſt en mouvement relativement au milieu, & le milieu relativement à ce corps, & par conſéquent il a beſoin d'une force dans les deux cas; dans le premier, pour ſe mouvoir, le milieu étant ſuppoſé en repos ; dans le ſecond, pour ne pas ſe mouvoir, le milieu étant ſuppoſé en mouvement.

D'ailleurs, comment pourrions-nous connoître ſi un corps perſévere ou non dans la même partie de l'eſpace, & quels ſeroient les moyens de déterminer les circonſtances relatives au mouvement des corps ; ne ſerions-nous pas ſouvent dans l'erreur, ſans eſpérance de pouvoir rectifier nos jugements ? auſſi les partiſans de ce ſyſtême ne font-ils aucun uſage du mouvement des corps par rapport à l'eſpace, c'eſt-à-dire, du mouvement abſolu ; ils diſent avec tous les autres qu'un corps eſt en mouvement lorſqu'il s'éloigne ou qu'il

s'approche d'un autre corps qu'ils supposent en repos : venons aux difficultés que présente le systême du plein.

Si l'étendue ou l'espace & la matiere ne sont qu'une même chose, il est clair qu'il suffit de la suppression de la matiere interposée entre deux corps, pour que ces corps se rapprochent l'un de l'autre, puisqu'on supprime en même temps l'espace qui les séparoit : de même il suffit de l'interposition d'une plus grande quantité de matiere entre deux corps, pour que ces corps s'éloignent l'un de l'autre, puisqu'on augmente par ce moyen l'espace qui les séparoit ; mais il faut faire attention qu'il en est de cette suppression & de cette interposition de matiere, comme de tout ce qui se passe dans la nature ; rien ne se fait par saut, & ce n'est que successivement que la matiere interposée entre deux corps peut être diminuée ou augmentée ; si toute la matiere renfermée entre quatre murailles pouvoit être anéantie dans le même instant, il est sûr qu'il se formeroit un vuide, quelque fût la vîtesse avec laquelle on supposeroit que ces murailles se portassent l'une vers l'autre ; mais on ne peut pas faire cette supposition, parce que cela est impossible dans l'ordre

qu'il a plu à Dieu d'établir en créant l'univers.

On a dit que dans le ſyſtême du plein le mouvement ſeroit impoſſible, parce qu'il faut néceſſairement un intervalle entre le moment auquel un corps quitte le lieu qu'il occupe, & celui auquel il eſt remplacé par un autre corps; mais il eſt clair que c'eſt ſuppoſer la choſe en queſtion, le lieu des corps & les corps eux-mêmes ne ſont que la même choſe : il ſuffit que la matiere puiſſe ſe mouvoir ſans ceſſer d'être un tout continu; or il eſt clair que cela eſt poſſible ſi le mouvement eſt circulaire; mais le mouvement eſt toujours circulaire, ou tient de la nature du mouvement circulaire; c'eſt ce qu'ont penſé de très-célébres philoſophes, & ce que penſeront tous ceux qui auront aſſez médité ſur cette matiere : & qui eſt-ce qui pourroit conteſter qu'une ſphere, parfaitement denſe, pût ſe mouvoir circulairement ou autrement?

Pluſieurs philoſophes prétendent que les premiers éléments de la matiere ſont de petits corps durs, inaltérables, de vrais atomes; & il n'eſt pas douteux que ces petits corps ne laiſſaſſent des vuides entr'eux, s'ils étoient d'une forme

irréguliere, & si on leur supposoit une forme réguliere & capable de ne laisser aucun vuide entr'eux: par exemple, si on leur supposoit une forme cubique, ainsi que le demandoit M. Descartes, il est certain qu'ils ne sauroient se mouvoir sans laisser de vuide entr'eux; mais sur quel fondement peut-on dire qu'il y a dans la nature de petits corps durs, inaltérables; seroit-ce parce que ces petits corps ne donnent aucune prise aux instruments méchaniques; il faudroit pour cela ne pas faire attention que ces instruments ne sont pas des agents appropriés à la division dont il s'agit: si on fait attention que les corps durs donnent d'autant plus de prise à l'action des dissolvants, qu'ils ont été amenés par la division à un plus petit volume, on aura de la peine à regarder les éléments de la matiere comme autant de petits corps durs; d'ailleurs quand il y en auroit quelques uns de cette nature, il suffiroit qu'il y eût une matiere essentiellement fluide qui pût remplir tous le intervalles que peuvent laisser entr'eux ces petits corps, pour ne pas être forcés d'admettre le vuide.

Supposer le vuide & admettre un espace différent de la matiere, pour rap-

porter le mouvement des corps aux différents points de cet eſpace, c'eſt ſe livrer à ſon imagination, vouloir ſe perdre dans ce même eſpace, & perdre ſon temps dans d'inutiles recherches ſur la nature du mouvement abſolu : ne ſuppoſer dans l'univers que de la matiere, & ne faire attention qu'au changement de rapport ou de ſituation que les corps gardent entr'eux, c'eſt ſe laiſſer conduire par les ſens qui ſont le meilleur guide que nous puiſſions ſuivre ; mais il faut que l'habitude nous ait appris à en faire uſage ; il faut que nous ſachions que nos ſens ſont foibles, ſouvent mal appliqués, & qu'il eſt des objets ſur leſquels ils n'ont point de priſe ; avec ces précautions nous ſommes aſſurés qu'ils ne nous tromperont jamais : voyons maintenant s'il eſt poſſible de donner une définition du mouvement qui puiſſe en faire connoître la nature.

Mouvement commun, mouvement propre.

Si la diſtinction du mouvement en mouvement abſolu & mouvement relatif eſt mal fondée & capable de nous induire en erreur, il n'en eſt pas de même de la diſtinction du mouvement,

en mouvement commun & mouvement propre; elle est facile à entendre & peut être très-utile, pourvu qu'on fasse attention que le mouvement propre n'a jamais lieu à la rigueur; parce qu'un corps simple ou une molécule de matiere infiniment petite ne sauroit se mouvoir solitairement, & qu'un corps en mouvement doit toujours être considéré comme une masse composée d'une infinité de petits corps qui se meuvent tous ensemble d'un mouvement commun.

On dit communément que le mouvement propre est celui d'un corps qui se meut seul, ou sans que les corps qui sont ses voisins se meuvent avec lui. Un oiseau qui vole, une pierre que l'on jette dans l'air, un vaisseau qui navige, sont des corps qui se meuvent d'un mouvement propre.

Mais si un corps se meut avec un ou plusieurs autres corps, ou mieux, s'il fait partie d'une masse en mouvement, on dit qu'il se meut d'un mouvement commun; ainsi une barque qui descend librement le long d'une riviere, se meut d'un mouvement commun avec l'eau de la riviere. Un homme assis à terre se meut d'un mouvement commun avec toute la terre; ce même homme assis sur un vais-

ſeau qui navige ſe meut d'un mouvement commun avec ce vaiſſeau : on voit facilement par là qu'un corps peut ſe mouvoir en même temps d'un mouvement propre & d'un mouvement commun; ainſi un homme qui ſe promene ſur la ſurface de la terre, ſe meut d'un mouvement propre & d'un mouvement commun avec toute la terre : un homme qui marche ſur le pont d'un vaiſſeau qui navige, ſe meut en même temps d'un mouvement propre, d'un mouvement commun avec le vaiſſeau, & encore d'un mouvement commun avec le vaiſſeau & toute la terre.

Quoique ces définitions ſoient aſſez claires, & qu'elles puiſſent répandre quelque lumiere ſur la queſtion préſente, il s'en faut de beaucoup qu'elles aient la propriété d'une bonne définition, qui eſt de faire connoître la nature de la choſe définie; c'eſt pourquoi je préfere celle qui ſuit, qui approche beaucoup plus d'avoir cet avantage; elle eſt tirée des principes que j'ai établis dans cet ouvrage.

Par mouvement commun, j'entends celui d'un ſyſtême de corps qui ſe meuvent tous enſemble, de maniere que le mouvement de l'un de ces corps eſt dépen-

dant du mouvement des autres : par exemple, dans le tourbillon, non seulement le mouvement du corps central ou du mobile est dépendant du mouvement du fluide qui circule autour de lui, & réciproquement ; mais encore celui d'une molécule prise, soit dans la masse du mobile, soit dans celle du fluide qui fait partie de la masse en mouvement, est dépendant du mouvement des autres molécules ; de même, tous les corps ou toutes les parties d'une masse qui se meut circulairement, ou qui font partie d'un vortice, se meuvent d'un mouvement commun, puisqu'il n'y en a pas une dont le mouvement ne dépende du mouvement des autres ; ce qui est tellement vrai, que si une des parties de cette masse refusoit de se mouvoir, les autres l'y forceroient : or il est clair que dans ces cas on doit dire d'une masse en mouvement, que toutes les parties qui la composent se meuvent ensemble d'un mouvement commun.

Nous avons vu qu'un corps en mouvement ne se suffisoit pas à lui-même pour continuer de se mouvoir, & qu'il avoit besoin pour cela d'un secours étranger ; mais il n'en est pas de même d'un systême de corps qui se meuvent ensem-

ble d'un mouvement commun; car puiſque le mouvement de chacun de ces corps eſt dépendant du mouvement des autres, il eſt clair que la maſſe totale a ce qui lui eſt néceſſaire pour continuer de ſe mouvoir, puiſqu'elle a en elle-même la cauſe de ſon mouvement; ce qui ſuffiroit pour prouver que le mouvement eſt toujours circulaire.

Suivant ce que nous avons dit du ſyſtême ſolaire, il eſt clair que c'eſt une maſſe compoſée d'une infinité de parties ou un ſyſtême de corps qui ſe meuvent tous enſemble d'un mouvement commun, puiſqu'il n'y en a aucun qui ne doive ſon mouvement au mouvement des autres: de même, & par les mêmes raiſons, le vortice terreſtre ou la maſſe compoſée de la terre avec la mer, ou du globe terraqué de ſon atmoſphere, de la lune & de toute la matiere éthérée, qui s'étend depuis la terre juſqu'au delà de la lune, eſt un ſyſtême de corps qui ſe meuvent enſemble d'un mouvement commun, & qui fait partie du ſyſtême ſolaire, ſans que les autres pieces du ſyſtême ſolaire participent au mouvement du vortice terreſtre; donc, ſi on conſidere le vortice terreſtre en lui-même, & en même temps dans ſon rapport avec le ſyſtême ſolaire,

on doit dire qu'il se meut d'un mouvement commun avec tout le systême solaire, & qu'il a aussi un mouvement qui lui est particulier, & qu'on doit appeller mouvement propre : de même, un vaisseau qui navige, se meut d'un mouvement commun avec le globe terraqué, & a aussi un mouvement qui lui est propre. Un homme qui marche sur le pont d'un vaisseau qui navige, se meut d'un mouvement commun avec le vaisseau, & a de plus un mouvement qui lui est propre : on voit maintenant dans quel sens on peut dire qu'un corps ou plutôt une masse se meut d'un mouvement propre.

Si on vouloit connoître toutes les circonstances relatives au mouvement commun d'un sistême de corps, on rapportera le mouvement de chacun de ces corps à quelques points remarquables, pris dans la masse de ces corps ; c'est ainsi que, pour donner une idée du tourbillon, nous avons regardé le corps central & le fluide qui circule autour de lui comme une masse composée d'une infinité de petits corps, & que nous avons rapporté le mouvement de ces corps à la ligne que décrit le centre de gravité du corps central ; ligne à laquelle nous

avons donné le nom d'axe du mouvement; mais il eſt clair que ce moyen ne peut faire connoître le mouvement de cette maſſe que par rapport à elle-même; ſi on la conſidere dans ſon rapport avec les corps ſitués au delà des limites de cette maſſe, il faudra rapporter le mouvement de chacune de ſes parties à ces mêmes corps.

Pareillement, lorſqu'il a été queſtion de faire connoître la nature du vortice ou du mouvement d'une maſſe qui ſe meut circulairement, nous avons rapporté le mouvement de chacune des parties de cette maſſe à une ligne que nous avons appellée l'axe du mouvement: par exemple, nous avons rapporté le mouvement de chacun des corps qui compoſent le ſyſtême ſolaire à l'axe de rotation du ſoleil: il eſt encore évident que ce moyen ne donne une idée du mouvement de cette maſſe que lorſqu'on la conſidere ſeulement en elle-même; & que ſi l'on veut connoître le rapport du ſyſtême ſolaire ou de chacun des corps qui le compoſent avec les corps qui ſont au delà des limites de cette maſſe, il faut rapporter leur mouvement à ces mêmes corps: voyons maintenant pourquoi & dans quels cas on doit dire

d'un corps qu'il est en repos ou qu'il est en mouvement.

Repos relatif, mouvement relatif.

Rien n'est si aisé que de comprendre ce que c'est que le repos & le mouvement relatifs ; il n'est personne qui ne dise que plusieurs corps sont en repos, relativement les uns aux autres, quand ils ne changent pas de situation entr'eux, & qu'ils sont en mouvement relativement les uns aux autres quand ils changent de situation entr'eux : on conçoit aussi facilement qu'une masse composée de plusieurs corps qui sont en repos relativement les uns aux autres, peut se mouvoir relativement à d'autres masses ou à d'autres corps ; ainsi une sphere solide qui se meut sur un de ses axes est une masse composée d'une infinité de petits corps qui sont en repos relativement les uns aux autres, mais qui se meuvent tous relativement aux objets situés dans le lieu où l'on fait l'expérience ; puisque ces petits corps changent continuellement de situation par rapport à ces objets ; de même, & par les mêmes raisons la terre est une masse qui est en repos relativement à elle-même, mais qui se

meut relativement au ſoleil, aux autres planetes, &c. Il eſt clair que tout ceci eſt fondé ſur le rapport des ſens, & que nous n'avons pas d'autre moyen qui puiſſe nous faire juger du repos & du mouvement des corps.

Le ſyſtême ſolaire eſt une maſſe qui ſeroit en repos relativement à elle-même, ſi toutes les parties dont elle eſt compoſée avoient une même vîteſſe angulaire; mais il n'en eſt pas ainſi, quoiqu'elles ſe meuvent toutes d'un mouvement commun, elles ont encore chacune un mouvement propre. Le ſoleil, à cauſe de ſon mouvement de rotation autour de ſon axe, eſt une maſſe qui ſe meut relativement à tous les corps qui ſont dans l'univers; & chaque planete, à cauſe de ſon mouvement de rotation autour de ſon axe, & de ſon mouvement périodique autour du ſoleil, eſt une maſſe qui ſe meut relativement au ſoleil, aux autres planetes & aux étoiles fixes, puiſqu'elle s'éloigne ou s'approche ſans ceſſe de ces corps, ou qu'elle leur préſente ſucceſſivement tous les points de ſa ſurface.

Remarquez que ſi tous les corps qui ſont partie d'un vortice ou d'une maſſe qui ſe meut circulairement, ne ſont pas

en repos relativement les uns aux autres, ils s'éloignent peu de cet état pour chaque instant, parce qu'ils se meuvent tous dans le même sens : par exemple, puisque les planetes se meuvent toutes dans le même sens, le changement de situation des unes par rapport aux autres n'est pour chaque instant que comme la différence de leur mouvement ou de leur vîtesse ; mais si les unes allant d'occident en orient, les autres alloient d'orient en occident ; il est clair que leur changement de situation entr'elles seroit pour chaque instant comme la somme de leur vîtesse.

Un vaisseau qui navige avec l'eau qui, en circulant autour de lui forme un tourbillon, est une masse dont toutes les parties se meuvent ensemble d'un mouvement commun, mais qui ne sont pas pour cela en repos relativement les unes aux autres : les molécules d'eau qui font partie de cette masse se meuvent relativement au vaisseau, puisqu'elles changent continuellement de situation à son égard : mais le vaisseau lui-même, qui est la principale piece de la masse en mouvement, est en repos relativement à lui-même, puisque les différentes pieces dont il est composé ne changent point

de ſituation entr'elles, & eſt en mouvement relativement aux objets placés au delà des limites de la maſſe en mouvement, puiſqu'il s'éloigne ou s'approche ſans ceſſe de ces objets.

On voit par tout ce qui précede qu'il eſt facile d'avoir une idée du repos & du mouvement relatifs, puiſqu'on peut en déterminer toutes les circonſtances; mais il n'en eſt pas de même du repos & du mouvement abſolus, on ne trouvera jamais aucun moyen qui puiſſe en faire connoître la nature; d'où l'on doit conclure que le repos & le mouvement abſolus ſont auſſi imaginaires que l'eſpace lui-même auquel on voudroit le rapporter: voici cependant une objection qu'on peut faire.

Si le mouvement n'eſt que relatif, il eſt réciproque; c'eſt-à-dire, que ſi un corps ſe meut relativement à d'autres corps, il faut auſſi que ceux-ci ſe meuvent relativement au premier; & par conſéquent on ſeroit autant en droit de dire que le rivage eſt en mouvement auſſi bien qu'un vaiſſeau qui quitte le rivage; que les arbres qui bordent un grand chemin ſont en mouvement tout comme les hommes qui voyagent dans ce chemin, ce qui paroît abſurde.

Pour faire connoître en quoi consiste cette difficulté, & pour la résoudre en même temps, supposons que les deux corps A B, & C D, (fig. 3me.) tiennent ensembe par des petits liens flexibles, & faisons attention que ces liens seront également tendus, soit que A B vienne à se mouvoir dans la direction A M B, ou C D, dans la direction C N D, & qu'ils le seront autant dans les deux cas par la réaction de l'un de ces deux corps que par l'action de l'autre; ce qui prouve que ces deux corps exercent une action mutuelle l'un sur l'autre; il n'y a donc jusqu'ici aucune raison qui doive nous faire dire que c'est A B qui est en mouvement plutôt que C D, & nous devons regarder ces deux corps comme deux masses qui sont chacune en repos relativement à elles-mêmes, mais qui se meuvent l'une relativement à l'autre, & par conséquent qu'elles sont en mouvement toutes les deux; ce qui ne doit surprendre personne quand on fera attention qu'il n'y a point de corps dans l'univers qui ne soit en mouvement ou qui ne fasse partie d'une masse en mouvement.

Mais si le mouvement de ces deux corps est dû à un méchanisme général qui

qui exerce ſon action ſur l'un & ſur l'autre, tandis que l'un des deux ſeulement, par exemple C D, éprouve encore l'effet d'un méchaniſme particulier; le corps C D aura encore un mouvement propre, & par conſéquent il y aura une raiſon de plus pour dire que C D eſt en mouvement plutôt que A B : par exemple, la terre entiere avec la mer & un vaiſſeau à la mer, ſe meuvent enſemble d'un mouvement commun dû à un méchaniſme général; mais ſi le vaiſſeau, par l'impulſion du vent ou autrement, a encore un mouvement propre; on doit dire, & on dit en effet que c'eſt le vaiſſeau qui eſt en mouvement & non pas la terre ou le rivage, quoique le rivage ſoit en mouvement relativement au vaiſſeau, & le vaiſſeau relativement au rivage : par la même raiſon on doit dire que des hommes qui voyagent dans un chemin bordé d'arbres, ſe meuvent & non pas les arbres; il eſt clair que dans ce cas le mouvement des hommes eſt dû à un méchaniſme auquel les arbres n'ont point de part.

Mais ſi on ne fait pas attention au méchaniſme ou à la cauſe qui a exercé ſon action ſur C D ſeul, ou ſi on l'ignore, on n'aura plus aucune raiſon de

préférence pour dire que c'est C D qui est en mouvement plutôt que A B; c'est le cas d'un homme qui étant à bord d'un vaisseau en mouvement croit être en repos, & que ce sont les objets situés sur le rivage qui s'éloignent de lui; (*terræque, urbesque recedunt:*) c'est aussi celui d'un observateur mal instruit, qui croit être dans un repos absolu à la surface de la terre, & qui pense que ce sont le soleil, la lune, les étoiles & tout le ciel qui font une révolution entiere autour de lui toutes les vingt-quatre heures.

Si on me demandoit ce qu'on doit penser d'un homme qui étant à bord d'un vaisseau feroit autant de chemin sur le pont du vaisseau d'occident en orient, que le vaisseau lui-même en fait d'orient en occident, & qui par ce moyen seroit toujours à la même distance du rivage; je répondrois qu'on doit dire que cet homme se meut relativement au vaisseau, avant de faire attention qu'il est en repos relativement au rivage; puisqu'il est clair que ce n'est pas pour demeurer en repos relativement au rivage que cet homme fait un effort, c'est pour se mouvoir relativement au vaisseau; par les mêmes raisons, s'il est question d'un poisson qui fait autant d'effort contre le

courant d'une riviere, que la riviere en fait pour l'entraîner, & qui par ce moyen répond toujours aux mêmes points du rivage ; on doit dire de ce poiſſon qu'il ſe meut relativement à l'eau de la riviere, avant de ſonger qu'il eſt en repos relativement au rivage : il eſt clair que par tout ce qui a été dit juſqu'ici que les corps ont beaucoup plus de rapport avec leurs voiſins qu'avec d'autres corps plus éloignés.

CHAPITRE IX.

Réflexions ſur la loi du choc.

ON aſſure que ſi un corps en mouvement rencontre directement un autre corps ſur ſon chemin, il lui communique du mouvement proportionnellement à ſa maſſe, de maniere que l'un & l'autre ont une égale vîteſſe après le choc, ou que le corps choqué ne puiſſe plus faire obſtacle au corps choquant ; c'eſt en cela que conſiſte la loi du choc : & parce qu'on regarde d'ailleurs le mouvement comme une quantité proportionnelle à la maſſe & à la vîteſſe du mobile, quantité qui ne peut s'acquérir & ſe perdre que par le choc ; on

ajoute que le corps choqué doit, si rien ne lui fait obstacle, continuer de se mouvoir avec la quantité de mouvement qu'il a reçu éternellement, uniformément, & toujours en ligne droite, cette derniere espece de mouvement étant regardée comme la plus naturelle de toutes.

Si on demande aux partisans de la loi du choc, ce que c'est que le corps choquant communique au corps choqué, & de quelle maniere se fait cette communication, la plupart des physiciens qui l'ont admise ne répondront rien; contents de cette loi qu'ils croient conforme aux phénomenes, ils n'ont pas étendu leurs recherches plus loin; mais M. Descartes & ses sectateurs répondront que le corps choquant ne communique rien de ce qui est en lui au corps choqué, qu'il le touche seulement, & que Dieu transporte l'un & l'autre avec une égale vîtesse; ils diront aussi qu'un corps en mouvement, est un corps que Dieu conserve dans l'état du mouvement, tout comme un corps en repos est un corps que Dieu conserve dans l'état de repos.

Dans le systême de M. Descartes, il ne suffiroit pas que Dieu, en créant l'univers, eût créé en même temps une

certaine quantité de mouvement ; il faudroit encore un acte spécial de sa volonté pour chaque mutation dans le mouvement des corps, & si un corps en mouvement est un corps que Dieu conserve dans l'état de mouvement, il s'ensuit que si Dieu cessoit de le conserver dans l'état de mouvement, ce corps seroit en repos ; mais puisqu'un corps en repos est un corps que Dieu conserve dans cet état, il s'ensuivroit aussi que si Dieu cessoit de le conserver dans l'état de repos, dès lors ce corps seroit en mouvement ; conséquence singuliere.

Ces difficultés n'ont pas été capables d'arrêter de très-célébres métaphysiciens qui, ne voyant aucune connexion entre l'action du corps choquant & le mouvement du corps choqué, ont regardé, avec M. Descartes, le choc des corps comme une simple cause occasionnelle du mouvement, & la loi du choc elle-même comme un principe de la nature : Dieu, disent-ils, a bien été le maître d'établir le choc des corps pour cause de leur mouvement, tout comme il a institué leur co-existance pour cause de cette tendence mutuelle qu'ils ont les uns les autres : tel est, en peu de mots, le fondement des loix du choc & de l'attrac-

tion dans le sens qu'elles ont été admises, presque sans exception, par tous les physiciens.

Laissant aux métaphysiciens le soin d'examiner ce que Dieu a pu faire, tâchons de découvrir ce qu'il a fait, & voyons premiérement s'il est vrai qu'un corps qui en choque un autre, lui communique du mouvement proportionnellement à sa masse dans tous les cas, ou s'il lui donne nécessairement une vîtesse égale à la sienne.

Soit qu'un corps mou & visqueux en rencontre un autre en repos, soit que ces deux corps viennent à la rencontre l'un de l'autre, soit enfin qu'étant tous deux en mouvement dans la même direction, l'un atteigne l'autre, ils souffrent une compression, s'unissent ensemble, & ne font plus qu'une même masse, dont toutes les parties ont nécessairement une égale vîtesse; mais cela arrive évidemment sans qu'on puisse soupçonner que ce soit l'effet d'une loi.

Dans le choc des corps durs & élastiques, les choses se passent tout différemment; il n'arrive jamais qu'après le choc la communication du mouvement se fasse de maniere que la vîtesse du corps choquant & celle du corps choqué, soit

la même après le choc : à la vérité on a dit qu'il n'y avoit point dans la nature de corps parfaitement durs & sans élaſticité, & que s'il y en avoit, ces corps ſe communiqueroient le mouvement tout comme les corps mous ; mais cette aſſertion, qui ne ſauroit être fondée ſur l'expérience, n'eſt appuyée par aucune preuve.

Pour ce qui concerne les corps élaſtiques, on ſait qu'ils ſe communiquent le mouvement d'une maniere qui varie ſinguliérement ; quelques fois le corps choquant communique tout ſon mouvement au corps choqué, d'autres fois il lui communique plus de vîteſſe qu'il n'en avoit lui-même avant le choc & qu'il n'en conſerve après le choc ; il arrive auſſi ſouvent qu'après le choc il revient ſur ſes pas ; & voici de quelle façon on s'y prend pour accorder ces phénomenes avec la loi du choc qui demande que le corps choquant communique du mouvement au corps choqué en raiſon des maſſes.

On penſe qu'un corps élaſtique qui en choque un autre, dans le premier inſtant de ſon action lui communique du mouvement proportionnellement à ſa maſſe, mais que la compreſſion que ſouf-

fre le corps choqué le met en état, en déployant son ressort, de réagir contre le corps choquant, qu'il lui dérobe encore, par ce moyen, une partie du mouvement qui lui restoit, & que c'est la cause de l'inégalité de mouvement des deux corps après le choc; par exemple: si une bille d'ivoire, suspendue par un fil, va en choquer une autre de même masse & suspendue de même par un fil, elle lui communique d'abord la moitié de son mouvement; mais la bille choquée, par la restitution de son ressort, lui dérobe ensuite l'autre moitié, & par ce moyen la bille choquante demeure en repos, & la bille choquée se meut avec toute la vîtesse qu'avoit la bille choquante avant le choc.

On a raisonné à peu près de même pour le cas où la bille choquante auroit plus ou moins de masse que la bille choquée; pour celui auquel ces deux billes seroient en mouvement dans la même direction ou des directions opposées, & on a donné des formules qui s'accordent assez bien avec l'expérience, mais qui laissent subsister toute l'obscurité qui regne dans cette matiere, en ne faisant connoître que ce qui arrive dans le choc des corps qui sont entiérement libres,

comme le ſont des billes ſuſpendues par des fils ; il ſera plus utile d'examiner en général ce qui ſe paſſe dans le choc des corps, rélativement à la communication du mouvement, & pour cela il eſt convenable de faire connoître ce qu'on doit entendre par les termes de choc ou percuſſion, de preſſion & d'impulſion, &c.

Le choc peut avoir lieu de pluſieurs façons ; 1°. lorſqu'un corps en mouvement, diſtant d'un autre en repos, va le toucher après avoir parcouru l'eſpace qui l'en ſéparoit avec une vîteſſe quelconque ; 2°. lorſque ces deux corps étant en mouvement dans la même direction, l'un peut atteindre l'autre ; 3°. lorſque ces mêmes corps étant en mouvement dans des directions oppoſées ils viennent à ſe rencontrer ; dans ce dernier cas le choc eſt réciproque, & dans tous les cas, l'action d'un corps qui en choque un autre eſt appellée choc ou percuſſion.

Mais ſi un corps agit ſur un autre corps qui le touche, & qui étant devant lui s'oppoſe au mouvement qu'il tend à acquérir, on dit qu'il le preſſe, & ſon action eſt appellée preſſion ou compreſſion : le choc peut être très-fort,

mais aussi la durée est très-courte ou momentanée; à la rigueur même elle ne dure qu'autant de temps qu'il en faut pour l'entiere application de la surface du corps choquant contre celle du corps choqué; que si après cette application le corps choquant continue d'agir, son action n'est plus évidemment qu'une simple pression, & si cette pression n'est pas d'une longue durée, j'appellerai choc l'action totale du corps choquant: à l'égard de la pression, elle est en général moins forte que la percussion; mais en revanche elle est d'une bien plus longue durée; celle qu'exercent les corps pesants peut être regardée comme éternelle; elle est aussi uniforme.

Si un corps tient à un autre corps par une corde, une verge ou par tout autre lien, & qu'il ne puisse pas s'éloigner de ce corps sans le traîner après lui, ou sans rompre le lien par lequel ces deux corps tiennent ensemble, il pourra exercer sur ce corps une action que j'appelle traction; par exemple, un corps suspendu à un point fixe au moyen d'une corde, exerce une force de traction contre ce point; dans ce cas la traction est uniforme, & peut être regardée comme éternelle; mais il est des circons-

tances dans lesquelles l'intensité de cette force peut varier.

L'action d'une main qui pousse un corps tantôt avec plus, tantôt avec moins de force, tient en même temps de la pression & de la percussion; l'action d'un fluide en mouvement qui choque une surface, est dans le même cas, elle peut être uniforme & d'une durée plus ou moins longue, ce qui la rapproche de la nature de la pression plutôt que de la percussion : je me servirai du terme d'impulsion, ou d'impulsion continue, pour exprimer l'action des corps qui agissent d'une maniere analogue à ces cas : cela posé.

Je remarque que la pression & la percussion qui, dans les ouvrages des physiciens ne different que de nom, & qu'ils ont tellement confondus, qu'ils ont fait l'une & l'autre égales au produit de la masse par la vîtesse, ne sont pas une même chose; ces deux manieres d'agir des corps different en un point essentiel, qui est la durée de l'action, ce qui est cause qu'il en résulte des effets entiérement dissemblables, ainsi qu'il sera prouvé avec toute l'évidence désirable, lorsque nous parlerons de la pression & du choc des corps; mais sans cela

il sera facile de s'assurer de cette vérité, pour peu qu'on se rende attentif aux phénomenes de la nature les plus communs; en effet, si on en excepte un cas dont il sera fait mention plus bas, on verra que ce n'est pas tout d'un coup, & par le moyen du choc, qu'on peut faire passer un corps de l'état de repos à celui de mouvement; ce n'est que peu à peu, & par le moyen de la pression ou de l'impulsion qu'on y réussit; c'est pour cela que cent coups de canons tirés contre un vaisseau ne le mettront pas en mouvement, tandis qu'un leger soufle de vent, ou le jeu des rames en viendront à bout facilement: des ouvriers qui veulent remuer une masse lourde & pesante ne la frappent pas à coups de marteau, ils emploient contre elle l'impulsion, en se servant de leviers ou de cordes & de chaînes qu'ils font mouvoir par le moyen du tour, des poulies, &c. lorsqu'on veut jeter une pierre avec la main, on commence par l'éloigner du point duquel on veut qu'elle parte, pour l'y ramener ensuite par une impulsion qui lui donne une vîtesse accélérée.

On ne doit pas être surpris de cela; un boulet de canon qui frappe un vaif-

ſeau, ne choque que la partie du vaiſſeau qu'il touche ; & il eſt clair que, pour le mettre en mouvement, il faut une cauſe qui exerce ſon action ſur toute la maſſe : on doit en dire autant d'un coup de marteau qui frappe un corps d'un volume conſidérable ; ce qui fait voir que le choc eſt plutôt fait pour réduire un corps en pieces ou pour l'écraſer que pour le mettre en mouvement ; effectivement dans un très-grand nombre de cas que je ne citerai pas, parce qu'il eſt facile de les imaginer, le corps choquant perd toute ſa vîteſſe ou tout ſon mouvement ſans en communiquer, au moins ſenſiblement, au corps choqué ; & s'il étoit permis de faire uſage des cauſes finales, je dirois que ce n'eſt qu'en perdant tout ſon mouvement que le corps choquant peut produire le plus grand effet poſſible.

Il n'en eſt pas de même d'un corps qui preſſe un autre corps ou qui exerce ſur lui une impulſion continue, parce qu'il eſt clair que, à cauſe de la durée de ſon action, il doit vaincre les obſtacles qui s'oppoſent au mouvement du corps ſur lequel il agit, & cela doit arriver de quelque nature que ſoient ces obſtacles, à moins qu'ils ne fuſſent invin-

cibles : en effet, l'expérience prouve non seulement qu'un corps qui presse un autre corps ou qui exerce sur lui une impulsion continue, le met en mouvement, mais encore qu'il lui donne enfin, ou qu'il tend à lui donner une vîtesse égale à la sienne : c'est ainsi que le vent tend continuellement à donner aux voiles d'un vaisseau une vîtesse égale à la sienne ; il en est de même de l'eau d'une riviere par rapport aux ailes d'un moulin ; & si on jette dans une riviere un corps qui puisse flotter, ce corps aura bientôt acquis une vîtesse égale à celle de l'eau de la riviere ; or on voit aisément la raison de ce phénomene, un corps qui presse un autre corps ou qui exerce sur lui une impulsion, ne cessera d'agir sur lui ou de le pousser devant lui, que lorsque celui-ci ne lui sera plus obstacle, ce qui arrivera lorsqu'ils auront l'un & l'autre une égale vîtesse.

Il seroit bien difficile de faire attention à ce qui précede, sans comprendre que le mouvement des corps n'est pas dû à une loi ; si cela étoit, il suffiroit, comme le disoit M. Descartes, qu'un corps en mouvement en touchât un autre, pour que celui ci fût mis en mouvement ; mais les choses ne se passent pas ainsi :

le corps choqué ne ſe met pas toujours en mouvement, & s'il reçoit quelques fois du mouvement proportionnellement à ſa maſſe, ce n'eſt qu'accidentellement, ainſi qu'il a été dit en parlant des corps mous : dans tout autre cas l'action du corps choquant eſt d'une trop courte durée, pour que ſon mouvement ſe diſtribue en raiſon des maſſes : ſi un corps ne paſſe que peu à peu de l'état de repos à l'état de mouvement, & par le moyen de la preſſion ou de l'impulſion ; c'eſt évidemment parce que le mouvement de ce corps eſt l'effet d'un méchaniſme, & que ce méchaniſme ne peut pas ſe former tout d'un coup.

Il faut conclure de tout ceci que la loi du choc eſt tout ce qu'on a pu imaginer de plus mal, puiſqu'elle ne s'accorde pas avec l'expérience ; & que cette loi que l'on a regardé long-temps comme un dogme inconteſtable, avec les conſéquences qu'on en a tirées, ne peuvent qu'égarer un Phyſicien ; ſi le mouvement des corps eſt l'effet d'un méchaniſme, il eſt clair que celui d'un corps qui a été mis en mouvement, ne durera qu'autant de temps que durera le méchaniſme qui l'a mis en mouvement, & qu'il ne peut être éternel, qu'autant que ce méchaniſme ſeroit éter-

nel ; on voit auſſi que ſa direction dépend de ce même méchaniſme ou du concours de plusieurs cauſes, &c.

Lorſqu'on veut frapper une boule d'un coup de mail, on commence par agiter le mail quelques inſtants dans l'air, pendant leſquels il ſe forme un tourbillon autour du mail, lorſqu'enſuite le mail frappé la boule, il ſouffre ainſi que la boule une légere compreſſion, & ſon mouvement eſt un peu retardé, ce qui fait que le tourbillon laiſſe le mail en arriere, s'empare de la boule & l'emporte avec lui : c'eſt le cas de l'exception dont il a été fait mention plus haut ; dans cette occaſion la boule paſſe tout d'un coup à l'état de mouvement, & par le moyen du choc, mais ce n'a été que peu à peu & par le moyen de l'impulſion, que le mail a acquis cette force & cette vîteſſe avec leſquelles il choque la boule, & la boule ne part avec beaucoup de vîteſſe initiale, que parce qu'elle ſe ſubſtitue à la place du mail : il eſt évident que cet effet aura lieu toutes les fois que le méchaniſme qui tient en mouvement le corps choquant pourra, en l'abandonnant, s'emparer du corps choqué ; ce qui demande que ces corps ſoient entiérement libres ou iſolés : les exemples ſuivants ſe rapportent au même cas.

Lorſqu'une petite bille d'ivoire en mouvement va en choquer une plus grande & en repos, elle perd toute ſa vîteſſe dans le premier inſtant de ſon action, parce que le méchaniſme qui la tenoit en mouvement l'abandonne, & met en mouvement la grande bille qui ſe meut avec moins de vîteſſe que la petite, ce qui doit être une même cauſe, ne pouvant pas donner autant de vîteſſe à une grande qu'à une petite maſſe; dans ce cas la petite bille ſe réfléchit à cauſe de la compreſſion que ces billes ont ſoufferts dans leurs parties qui ont été en contact, & & de la reſtitution du reſſort de ces parties.

Si c'eſt une grande bille qui en choque directement une petite, elle la met en mouvement, & continue de ſe mouvoir elle-même dans ſa premiere direction, parce qu'à cauſe du peu de réſiſtance de la petite bille, le méchaniſme qui tenoit la grande en mouvement, ne l'abandonne pas tout à fait; dans ce cas le méchaniſme ſe partage, ou le tourbillon auquel eſt dû le mouvement de la grande bille ſe diviſe en deux.

Lorſqu'une bille en rencontre directement une autre de même maſſe & en repos, elle lui communique tout ſon mou-

vement, parce que le méchanisme qui tenoit la bille choquante en mouvement, a dans ce cas le temps de l'abandonner entiérement, & de s'emparer de la bille choquée qui, par ce moyen, doit se mouvoir avec toute la vîtesse qu'avoit la bille choquante avant le choc.

J'ai déja remarqué qu'un tourbillon se formoit quelquefois avec une vîtesse étonnante, & j'ai apporté pour exemple celui que forme autour d'un boulet la vapeur enflammée de la poudre à canon: ici il convient de dire que ce n'est pas en choquant le boulet, c'est en exerçant sur lui une impulsion continue, que cette vapeur le chasse avec une force prodigieuse; l'impulsion est en effet un moyen bien plus convenable que le choc pour mettre un corps en mouvement.

Je vais terminer ce chapitre par rapporter un phénomene qui prouve directement que le mouvement des corps n'est pas dû à une loi. Un vaisseau en mouvement qui rencontre un écueil, s'arrête & même recule un peu; mais bientôt après, comme si le sort s'en mêloit, il revient à la charge, choque une seconde, une troisieme fois, &c. l'écueil, & acheve de se briser; or il est clair que ce vaisseau qui a perdu tout son mouvement dans le

premier choc, l'auroit perdu sans retour s'il étoit dû à une loi ; mais si c'est le méchanisme d'un tourbillon qui le tient en mouvement, il continuera de se mouvoir ou sera sollicité à se mouvoir, jusqu'à ce que le tourbillon d'eau sera dissipé, & nous avons vu qu'un tourbillon d'eau se soutient assez long-temps avant d'être entiérement dissipé.

CHAPITRE X.

Réflexions sur la résistance des milieux.

JAMAIS les erreurs ne se sont tant multipliées en physique que depuis qu'on s'est occupé de la résistance des milieux ; le calcul qu'on a employé dans cette recherche étoit un très-bon moyen pour y réussir, mais il ne suffisoit pas, il falloit des principes que l'observation & l'expérience seules pouvoient donner, & c'est parce qu'on a mal observé & mal interrogé l'expérience, qu'on est parvenu à des résultats qui se sont trouvés peu d'accord avec l'expérience même.

La théorie la plus généralement reçue sur cette matiere, est celle qui fait la résistance des milieux proportionnelle, 1°.

à leur viscosité, 2°. à leur densité, 3°. à la surface du mobile; 4°. au quarré de sa vîtesse : mais en supposant, conformément à la loi du choc, qu'un corps qui en choque un autre, lui communique du mouvement proportionnellement à sa masse, il s'ensuivoit qu'un corps ne pouvoit déplacer une quantité de matiere égale à sa propre masse, sans perdre la moitié de sa vîtesse ; & par conséquent, que, dans le systême du plein, un cylindre ne pouvoit parcourir un espace égal à son axe, & une sphere, un espace égal aux deux tiers de son diamêtre, sans perdre la moitié de leur vîtesse.

Cette conséquence ne s'accordant pas avec l'expérience qui fait voir qu'un boulet de canon parcourt plus de mille fois son diamêtre avant d'avoir perdu la moitié de sa vîtesse ; on a pris le parti de proscrire le plein ; & en jugeant de la quantité de matiere des corps ou de leur densité, par le rapport de leur poids à leur volume, on a dit que l'air étoit huit ou neuf cents fois moins dense que l'eau, & l'eau plus de dix-neuf fois moins dense que l'or ; par ce moyen on a considérablement diminué la résistance que les milieux opposent aux corps qui se meuvent à la surface de la terre ; à l'égard des mouve-

ments céleſtes, après avoir remarqué que les aſtres ſe meuvent avec une régularité ſurprenante, ſans que leur vîteſſe ait diminué, au moins ſenſiblement, depuis l'origine du monde; on en a conclu que les eſpaces céleſtes étoient vuides de toute matiere, ou qu'on ne devoit tout au plus les conſidérer que comme des milieux extrêmement rares & incapables de réſiſtance; on a même pouſſé les choſes juſqu'à dire que toute la matiere éthérée, renfermée dans l'eſpace compris depuis le ſoleil juſqu'au delà de ſaturne, pourroit être contenue dans un boiſſeau, ſi elle étoit réunie en un ſeul corps parfaitement denſe.

Qui ne ſeroit pas ſurpris de voir les Phyſiciens ſe permettre le droit de faire un ſi grand nombre de ſuppoſitions, dans un temps où ils ſe flattent d'avoir banni le goût des ſyſtêmes? ces ſuppoſitions ne ſont-elles pas elles-mêmes autant de ſyſtêmes? ont-ils jamais prouvé le vuide autrement que parce que le plein ne s'accorde pas avec leur théorie? ſur quel fondement peuvent-ils aſſurer que la quantité de matiere des corps eſt proportionnelle à leurs poids? & quelles ſont les expériences qui prouvent qu'un corps qui en choque un autre, lui com-

munique du mouvement proportionnellement à sa masse : avant d'aller plus loin, commençons par prouver que cette théorie ne s'accorde pas avec l'expérience.

Une barque qui a été mise en mouvement dans une masse d'eau, & ensuite abandonnée à elle-même, continue de se mouvoir & parcourt plusieurs fois sa longueur avant de perdre la moitié de sa vîtesse ; mais en admettant les principes dont il vient d'être fait mention, cette barque est dans le cas d'un corps qui se meut dans un milieu dont la densité est égale à la sienne ; donc ce qui a été dit d'un cylindre ou d'une sphere qui se mouvroient dans un milieu dont la densité seroit égale à la leur, est destitué de fondement : il est vrai que cette barque ne sauroit parcourir un espace égal à sa longueur, sans qu'une masse d'eau égale à la sienne ne soit déplacée ; mais il faut se rappeller ici ce qui a déja été dit, le déplacement de cette eau est d'abord dû à la puissance motrice qui n'a pu mettre la barque en mouvement, sans mouvoir en même temps l'eau qui l'environne ; & faire attention qu'il n'y a que l'eau qui est immédiatement devant & derriere cette barque, qui ait une vîtesse égale à celle de la barque même ; le surplus de

cette eau en acquiere beaucoup moins ; elle ne fait, pour ainsi dire, que se ranger par côté, pour reprendre à peu près sa même place, après avoir laissé passer la barque.

Nous avons déja remarqué qu'il y avoit une très-grande différence entre le mouvement d'un corps qui se meut, avec le milieu même dans lequel il est placé, ou d'un mouvement commun avec lui, & celui d'un corps qui se meut d'un mouvement propre dans un milieu : nous allons voir qu'il y a aussi la plus grande différence dans la résistance que les milieux peuvent opposer au mouvement des corps dans ces deux cas : cette recherche souffre plus de difficultés dans le second ; commençons par le premier, qui me paroît n'en souffrir aucune, c'est pourquoi je ne m'y arrêterai point, je ne ferai même presque que répéter ce que l'occasion m'a obligé de dire d'avance.

Un corps placé dans un milieu, & qui se meut d'un mouvement commun avec lui, ne doit éprouver aucune résistance de la part de ce milieu ; dans ce cas le mobile & le milieu ne font qu'une même masse dont toutes les parties sont en repos, au moins sensiblement, relativement les unes aux autres ; & puis-

qu'elles doivent demeurer d'elles-mêmes dans cet état de repos relatif, il est clair qu'elles ne peuvent pas se faire obstacle; tel est l'état d'une barque qui descend librement le long d'une riviere, elle n'éprouve aucune résistance de la part de l'eau qui est devant elle, & n'en oppose aucune à celle qui est derriere elle; dans ce cas on ne peut pas dire que le milieu fasse la moindre résistance, pas même une résistance que l'on puisse supposer infiniment petite.

Remarquez que si cette barque, par quelque cause que ce soit, avoit plus de vîtesse que l'eau de la riviere, alors l'eau qui est devant elle lui opposeroit une résistance; & si au contraire elle avoit moins de vîtesse que l'eau de la riviere, ce seroit la barque qui opposeroit une résistance à l'eau qui est derriere elle; mais alors elle auroit un mouvement propre, & ne seroit plus dans le cas que nous nous sommes proposés d'examiner: cette barque & l'eau de la riviere étant considérées comme une seule masse, si on me demandoit quelle est la résistance qu'elle éprouve, ou quels sont les obstacles qui s'opposent à son mouvement, je dirois qu'il faut les chercher vers les limites de cette masse; mais ce n'est pas

pas non plus la queſtion qui nous occupe.

Il en eſt de même d'un milieu qui ſe meut circulairement, il n'oppoſera jamais aucune réſiſtance à un corps qui y ſera placé, & qui ſe mouvra avec lui d'un mouvement commun, c'eſt-à-dire, dans le même ſens, & avec une vîteſſe égale à la ſienne; & cela arrivera toujours, quelque ſoit la denſité du milieu: c'eſt donc ſans aucune néceſſité qu'on a banni le plein & admis un vùide rélatif ou preſque abſolu dans les cieux, par la crainte de la réſiſtance qu'un fluide denſe pourroit oppoſer au mouvement des corps céleſtes; en ſuppoſant chaque planete ſituée dans une couche de fluide qui ſe meut avec elle dans le même ſens & avec une vîteſſe égale à celle de la planete; ce fluide ne lui oppoſera jamais aucune réſiſtance, quand même on le ſuppoſeroit d'une denſité parfaite: nous pouvons ajouter ici la même remarque que nous venons de faire; il eſt vrai que la planete éprouveroit une réſiſtance de la part de la matiere éthérée, ſi elle avoit plus de vîteſſe que ce fluide; mais ce ſeroit elle qui lui en oppoſeroit une, ſi elle avoit moins de vîteſſe que lui.

Venons au second cas que j'ai dit devoir nous présenter plus de difficulté ; c'est celui d'un corps qui se meut dans un milieu, c'est-à-dire, sans que le milieu lui-même soit en mouvement ; ou mieux, sans qu'il se meuve d'un mouvement commun avec lui : il est sûr que ce corps éprouvera une résistance, puisqu'il faut qu'il déplace sans cesse le fluide qui est devant lui, ou qu'il l'écarte de son chemin ; mais cette résistance vient-elle de la viscosité & de la densité du milieu ; celle qui vient de la viscosité, ou de la ténacité des parties du milieu, est-elle constante & proportionnelle au temps ? & celle qui vient de la densité du milieu est-elle proportionnelle à cette densité ? & doit-elle être faite égale au quarré de la vîtesse du mobile, ainsi que le pensent la plupart des Physiciens ? voici les raisons qu'ils en apportent.

Un corps étant plongé dans un milieu quelconque, dans l'eau, par exemple, est entouré de molécules qui adhérent à sa surface ; & pour qu'il se meuve, il faut qu'il puisse vaincre la résistance qui vient de cette adhérence ; mais quelque soit sa vîtesse, il est toujours entouré d'un égal nombre de molécules, il aura donc toujours la même résistance à vaincre ;

car ſi, avec beaucoup de vîteſſe, il a à lutter moins long-temps contre les mêmes molécules, il aura à lutter contre celles qui les remplaceront, & qui lui oppoſeront la même réſiſtance que les premieres : donc la réſiſtance qui vient de la viſcoſité des milieux eſt conſtante & proportionnelle au temps.

Quant à la réſiſtance qui vient de la denſité des milieux, ils diſent qu'elle doit être faite égale au quarré de la vîteſſe du mobile, & cela pour deux raiſons; la premiere, c'eſt qu'avec plus de vîteſſe le mobile déplace une plus grande quantité de matiere; la ſeconde, c'eſt qu'avec plus de vîteſſe, il communique à chaque molécule de matiere qu'il déplace une plus grande quantité de mouvement; delà on a conclu que ſi le mobile avoit peu de vîteſſe, il éprouveroit ſur-tout la réſiſtance qui vient de la viſcoſité du milieu; & que s'il en avoit beaucoup, ce ſeroit principalement la réſiſtance qui vient de la denſité du milieu qui ſe feroit ſentir.

Pour qu'un corps puiſſe ſe mouvoir dans un milieu, il faut qu'il déplace, ou qu'il mette en mouvement une quantité plus ou moins grande de fluide, & pour cela il doit vaincre la force par laquelle

les molécules qui l'entourent adhérent à sa surface, & aussi la force avec laquelle toutes les molécules du fluide qui doit être mis en mouvement, adhérent entre elles; c'est même en cela que consiste la résistance qui vient de la viscosité des milieux: donc si la quantité de fluide que le mobile déplace à chaque instant varie, lorsque la vîtesse du mobile varie, la résistance qui vient de la viscosité du milieu doit varier aussi: d'ailleurs la mobilité des fluides, qui dépend elle-même de leur viscosité, a des limites; & il est clair que si la vîtesse du mobile s'accorde avec la mobilité du milieu, il pourra se faire que la résistance qu'il éprouvera sera peu considérable; mais si cette vîtesse est plus grande que la mobilité du milieu ne le comporte, le mobile éprouvera une résistance excessivement grande: mais il faut avouer que nous n'avons pas encore les principes nécessaires pour résoudre ces questions d'une maniere satisfaisante; on a regardé jusqu'ici les milieux que comme un obstacle au mouvement des corps, & non comme un moyen capable de les conserver dans l'état de mouvement.

La résistance des milieux n'est autre chose que la résistance que les corps en général

opposent à leur propre division ; & je remarque qu'un corps qui peut passer de l'état de fluidité à l'état de solidité;par exemple , un métail peut opposer dans différentes circonstances une résistance qui peut être ou très-grande ou très-petite ; & parce que la densité de ce corps est la même dans ces deux états , j'en conclus que la résistance qu'un corps oppose à sa division peut, à raison seule de la viscosité , ou de la ténacité de ses parties, varier considérablement.

Je suis même persuadé que la résistance des milieux vient uniquement de leur viscosité ; & ce qui me confirme dans cette opinion , c'est qu'en supposant tout à la fois que la résistance des milieux au mouvement des corps est proportionnelle à leur densité ; & que la densité de l'eau est huit ou neuf cents fois plus grande que celle de l'air, il s'ensuivroit, que pour mettre un corps en mouvement dans l'eau , il faudroit que j'employâs une force huit ou neuf cents fois plus grande que pour le mouvoir dans l'air, ce qui n'est pas : j'ai dit, en supposant que la densité de l'eau étoit huit ou neuf cents fois plus grande que celle de l'air, parce que je n'adopte pas le principe généralement reçu , qui veut

que la quantité de matiere d'un corps soit proportionnelle à son poids ; je dirai ailleurs ce que je pense sur cette matiere.

Quoi qu'il en soit de ce que je viens de dire, la résistance que les milieux opposent au mouvement des corps, est une question assez difficile par elle-même, pour ne pas la rendre plus compliquée par la considération de la densité de ces mêmes milieux : or il est un moyen très-sûr & même très-facile de la traiter sans avoir égard à la densité, ni même à la viscosité des milieux ; il ne faut pour cela que chercher qu'elle est la résistance qu'oppose un même milieu à un corps dans les différentes circonstances dans lesquelles peut se trouver ce corps ; parce qu'alors la densité & la viscosité du milieu seront des quantités constantes, & on sera dispensé d'en tenir compte.

Il importe de savoir ce qui se passe entre un milieu & un corps en repos dans ce milieu, avant de chercher à connoître ce qui arrivera lorsque ce corps passera de l'état de repos à l'état de mouvement. Soit donc le cylindre droit A, (fig. 4me.) en repos dans l'eau ou dans l'air ; si c'est dans l'air, on sait qu'il souffre une égale pression dans tous les points de la surface ; & si chacune de ses bases a un pied

quarré en surface, on sait qu'elles souffrent chacune une pression égale à un poids de plus de deux mille livres : sur quoi il faut remarquer que si ce cylindre étoit plongé dans l'eau, chacune de ses bases seroit pressée avec une force égale à un poids au moins de deux mille livres, plus au poids d'une colonne d'eau dont la base seroit égale à celle du cylindre, & qui auroit pour hauteur une ligne tirée du centre de gravité, ou du milieu de ses bases perpendiculairement à la surface de l'eau; d'où il suit que si ce cylindre n'étoit pas plongé profondément dans l'eau, la pression que souffriroient ses bases, ne seroit guere plus grande, que s'il étoit simplement dans l'air.

Cela posé, il semble que, pour mouvoir le cylindre A, dans la direction C A B, il faudroit une force capable de vaincre celle qui presse la base B, laquelle est de plus de deux mille livres; cependant l'expérience y est contraire; car si ce cylindre est suspendu, soit dans l'eau, soit dans l'air, par sa légéreté ou autrement, une petite force, comme seroit la pression d'une main appliquée en C, pourra le mouvoir dans la direction C A B; or il est clair que la pression de la main, que j'évalue à cent livres, ne

sauroit vaincre une force de deux mille livres ; d'où je conclus que la pression de la main n'est pas la seule cause du mouvement du cylindre : mais il est aisé de savoir ce qui se passe dans cette occasion-ci ; la base C du cylindre est pressée par une force égale & opposée à celle qui presse la base B, & par conséquent ces deux forces sont en équilibre ; mais en ajoutant la pression de la main à la force qui presse déja la base C, il doit en résulter une force supérieure à celle qui presse la base B ; l'équilibre doit donc être rompu, & le cylindre se mouvoir dans la direction C A B, c'est aussi ce qui arrive.

Sans examiner la chose de près, on voit aisément qu'il faut ajouter une force à celle qui presse la base C, pour que celle-ci devienne supérieure à son antagoniste, celle qui presse la base B ; mais en y faisant un peu attention, on découvre la raison pour laquelle cette force ajoutée est nécessaire : l'égalité de pression des deux bases du cylindre, qui avoit lieu lorsque ce cylindre étoit en repos, ne subsiste plus lorsqu'on le met en mouvement ; cette inégalité, ou cette différence de pression, qui est égale à ce qu'on doit appeller la résistance du mi-

lieu, peut même devenir très-grande : pour en avoir une idée, ſuppoſons que la force motrice tende à imprimer au cylindre une vîteſſe infinie dans la direction C A B ; alors le cylindre laiſſera le fluide qui preſſoit la baſe C en arriere, & cette baſe n'en ſera plus preſſée ; dans le même temps, le cylindre exercera une force infinie contre le fluide qui preſſe la baſe B, & ce fluide, par ſa réaction, preſſera cette baſe avec une force infinie : voilà donc un cas dans lequel la différence de preſſion entre les deux baſes du cylindre, ſeroit infiniment grande.

Si quelqu'un avoit de la peine à croire que des fluides, tels que l'eau & l'air, puſſent oppoſer une réſiſtance infinie à l'action d'un corps qui les preſſeroit avec une force infinie, qu'il faſſe attention que, dans le cas de la ſuppoſition, le fluide qui preſſe la baſe B, n'auroit pas le temps de ſe retirer, ou de fuir devant le cylindre, & par conſéquent il lui réſiſteroit de la même maniere que s'il n'avoit pas la liberté de ſe retirer ; or on ſait avec quelle force l'eau & l'air réſiſtent à l'action d'un corps, lorſque ces fluides n'ont pas la liberté de ſe retirer de devant lui ; la réſiſtance qu'éprouve

le piston d'une pompe foulante de la part de l'eau qu'il presse, est infinie lorsque cette eau ne peut pas fuir par devant le piston ; ce qui arrive lorsque la pompe est exactement fermée de toutes parts : dans le même cas, la résistance de l'air devient bientôt insurmontable à cause de la grande force élastique de ce fluide, qui augmente dans le même rapport que la force qui le comprime.

On voit par ce qui précéde, que quand même il seroit possible que la force motrice tendît à donner au cylindre une vîtesse infinie, elle n'en viendroit pas à bout, puisque la résistance du milieu seroit alors infinie ; ce qui prouve que ce n'est que peu-à-peu & de la maniere qui sera dite plus bas, qu'un corps peut acquérir une vîtesse finie, ainsi que nous l'avons déja remarqué : on voit aussi que cette résistance, ou la différence de pression des deux bases du cylindre doit être d'autant plus grande que la force motrice tend à donner au cylindre une plus grande vîtesse, & cela pour deux raisons ; la premiere, c'est parce que le fluide qui presse la base C, pressera cette base avec d'autant moins de force que le cylindre aura plus de vîtesse ; la seconde, c'est parce que la

pression, contre la base B, sera d'autant plus grande, que le cylindre aura plus de vîtesse; d'où l'on doit conclure que la résistance du milieu, ou la différence de pression des deux bases du cylindre, est proportionnelle au quarré de sa vîtesse.

Pour rendre sensible ce que je viens de dire, & ce qui suit, supposons que la force motrice dirigée suivant C A B est constante, & que le cylindre est flottant à la surface de l'eau; alors si cette force est tant soit peu grande, on s'appercevra, 1o. que l'eau qui est devant le cylindre, & qui presse la base B, s'éleve au dessus du niveau, tandis que celle qui est derriere le cylindre & qui presse la base C, s'abaissera au dessous du niveau; 2o. que la vîtesse du cylindre, à compter du moment auquel la force motrice commence d'agir, s'accélérera de plus en plus, au moins jusqu'à un certain point; 3°. si la force motrice cesse d'agir, la différence de hauteur de l'eau qui presse les deux bases du cylindre disparoîtra, ou l'eau qui presse ses deux bases, se mettra de niveau; 4o. le cylindre continuera de se mouvoir encore quelque temps: cela posé, voici les réflexions qui se présentent.

On voit d'abord que la hauteur de

l'eau qui presse la base B du cylindre au dessus du niveau, prouve que cette base est pressée plus fortement que lorsque le cylindre étoit en repos, & que la dépression de l'eau qui presse la base C au dessous du niveau, marque que cette base est pressée moins fortement que lorsque le cylindre étoit en repos : or cette différence de pression des deux bases du cylindre, que j'ai appellée la résistance du milieu, croissant comme le quarré de la vîtesse, & la force motrice étant constante, il est clair que la vîtesse du cylindre ne peut ni demeurer plus petite, ni devenir plus grande que celle qui rend la résistance du milieu égale à la force motrice; sans cela la force motrice augmenteroit la vîtesse du cylindre, lorsqu'elle seroit plus grande que la résistance du milieu; & la résistance du milieu diminueroit la vîtesse du cylindre, si elle étoit plus grande que la force motrice; ce qui s'accorde avec un principe généralement reçu; savoir, que la réaction est toujours égale & contraire à l'action.

Il se présente ici deux difficultés qu'il importe de résoudre : premiérement, la résistance du milieu étant égale à la force motrice, on ne voit pas comment le cylindre peut se mouvoir; car puisqu'il

ſe trouve à chaque inſtant placé entre deux forces égales & oppoſées, il ſemble qu'il devroit demeurer immobile : mais avec un peu d'attention on comprend qu'il doit ſe mouvoir, puiſqu'il eſt évident que ce n'eſt que parce qu'il eſt en mouvement, qu'il y a égalité entre la force motrice & la réſiſtance du milieu, qui ſeroit nulle ſans cela : d'ailleurs la réſiſtance du milieu, ou la différence de preſſion des deux baſes du cylindre tend ſans ceſſe d'elle-même à diminuer, puiſque l'eau qui preſſe ſes deux baſes, tend continuellement à ſe mettre de niveau; d'où il ſuit que le cylindre doit néceſſairement ſe mouvoir, pour que la réſiſtance du milieu demeure égale à la force motrice : on pourroit dire, à cauſe que la réſiſtance du milieu tend ſans ceſſe d'elle-même à diminuer, qu'il y a égalité, pour chaque inſtant, entre la force motrice & la réſiſtance du milieu, & que dans les intervalles de ces inſtants, la force motrice l'emporte.

La ſeconde difficulté, quoiqu'elle ne ſoit qu'une ſuite de la premiere, demande une plus longue diſcuſſion : voici en en quoi elle conſiſte : nous avons vu que la vîteſſe du cylindre s'accélere de plus en plus juſqu'à un certain point; mais

la résistance du milieu croissant comme le quarré de la vîtesse du cylindre, & la force motrice étant constante, il est difficile de comprendre comment la force motrice demeure toujours égale à la résistance du milieu.

Pour résoudre cette difficulté, il faut faire attention qu'il ne s'agit ici que de la vîtesse du cylindre par rapport aux deux lames d'eau qui sont immédiatement appliquées contre ses deux bases, étant évident que si cette eau avoit une vîtesse égale à celle du cylindre, la résistance du milieu seroit nulle; or l'eau qui presse les deux bases du cylindre acquiere une vîtesse qui s'accélere avec celle du cylindre; d'où il suit qu'il faut non seulement que le cylindre se meuve, ainsi que nous l'avons déja dit, mais encore que sa vîtesse s'accélere, pour que la résistance du milieu demeure égale à la force motrice.

On voit par ce qui précéde, qu'on ne sauroit résoudre d'une maniere satisfaisante les difficultés qui nous occupent, si on ne fait pas attention qu'il se forme nécessairement un tourbillon autour d'un corps qui se meut dans un milieu; c'est pour cela que je dirai encore quelque chose sur cette matiere; d'ail-

leurs c'eſt ici le lieu de faire voir de quelle maniere ce tourbillon ſe forme.

Puiſque la réſiſtance du milieu eſt comme le quarré de la vîteſſe du cylindre, & que la force motrice eſt égale à la réſiſtance du milieu, il s'enſuit que la force motrice eſt comme le quarré de la vîteſſe du cylindre, ou que cette vîteſſe eſt comme la racine quarrée de la force motrice, & par conſéquent que le rapport de la vîteſſe du cylindre à la force motrice eſt d'autant plus grand, que cette force eſt elle-même plus petite; ce qui fait voir qu'il y a toujours une partie de la force motrice de perdue, ou plutôt, qui n'eſt pas employée à mouvoir le cylindre.

Il ne faut pas conclure delà que la force motrice, qui n'eſt pas employée directement à mouvoir le cylindre, ſoit toute en pure perte: ſi on ſe rend attentif à ce qui ſe paſſe dans cette occaſion-ci, ſi on ne ferme pas les yeux, on verra que la force motrice ne met le cylindre en mouvement, ſans mouvoir en même temps l'eau qui l'environne, & ſans qu'il ſe forme un tourbillon plus ou moins parfait, qui contribue à mouvoir le cylindre, & peut même lui ſeul continuer ſon mouvement, ce qui eſt conforme à

l'expérience, qui fait voir que le cylindre continue de se mouvoir après que la force motrice a cessé d'agir.

Il importe sur-tout de remarquer que, lorsque la force motrice a cessé d'agir, on ne voit plus de différence entre la hauteur de l'eau qui presse la base B, & celle qui presse la base C du cylindre; ce qui prouve que la résistance du milieu est nulle par rapport au cylindre, lorsque la force motrice a cessé d'agir: on ne doit pas être surpris de cela; le cylindre n'a alors d'autre mouvement que celui qu'il tient du méchanisme du tourbillon: mais si la résistance du milieu est devenue nulle par rapport au cylindre, ou s'il n'éprouve pas de résistance en particulier, il fait partie d'une masse qui en éprouve une; le cylindre & l'eau qui a formé un tourbillon autour de lui, se meuvent d'un mouvement commun, & cette masse éprouve une résistance de la part de l'eau qui est sur la route du tourbillon, & qu'il faut sans cesse déplacer; résistance qui diminue insensiblement la vîtesse du cylindre, ainsi que celle de l'eau qui forme le tourbillon, & réduit enfin l'un & l'autre au repos.

On voit par-là que le mouvement du cylindre, pendant tout le temps que la force motrice agit, est l'effet de deux

caufes ; la premiere eft l'action immédiate de la force motrice que nous avons fuppofée conftante; la feconde eft le méchanifme du tourbillon qui fe perfectionne de plus en plus, à compter du moment auquel la force motrice commence d'agir ; & que le concours de ces deux caufes doit donner au cylindre une vîteffe accélérée, fans que la réfiftance du milieu, par rapport au cylindre, ou la différence de preffion de fes deux bafes, augmente ; parce que la vîteffe de l'eau qui preffe les deux bafes du cylindre s'accélere auffi ; & c'eft feulement parce que la force motrice tend à donner à chaque inftant plus de vîteffe au cylindre, que n'en a l'eau qui preffe ces deux bafes, que la réfiftance du milieu, par rapport au cylindre, demeure conftante ; d'où il fuit qu'on pourroit dire que cette réfiftance eft comme le quarré de la vîteffe que la force motrice tend à ajouter à la vîteffe déja acquife par le cylindre.

Lorfque la force motrice eft conftante, non feulement la vîteffe du cylindre doit s'accélérer, à compter du moment auquel cette force commence d'agir, mais même s'accélérer uniformément, & cela parce que le tourbillon

doit se perfectionner uniformément ; c'est aussi ce que les expériences que j'ai faites ne me permettent pas de révoquer en doute, quoiqu'il ne m'ait pas été possible de les varier & réitérer autant qu'il auroit été convenable, ce qui ne m'empêchera pas d'assurer que la chûte accélérée des corps graves vers la surface de la terre dépend d'un pareil méchanisme : voici ma pensée sur cet objet.

La pesanteur étant une force constante, un corps qui éprouve son action, en reçoit à chaque instant un degré d'impulsion proportionnel à la masse, & si ce corps est placé dans un milieu & libre de se mouvoir, il sera mis en mouvement ; mais le milieu lui-même se mettra aussi en mouvement, & en formant un tourbillon autour du mobile, unira son action à celle de la pesanteur, & par ce moyen la vîtesse du mobile sera accélérée ; supposons donc que ces deux forces réunies aient fait parcourir au mobile, avec une vîtesse accélérée, un espace quelconque, dans un premier instant, qu'il n'est pas nécessaire de supposer infiniment petit ; à la fin de cet instant, le tourbillon aura acquis un degré de perfection, ou de force, capable de conserver le mobile en mouvement avec la

vîteſſe qu'il a acquiſe progreſſivement pendant la durée du premier inſtant ; il lui fera donc parcourir dans un ſecond inſtant , égal au premier , un eſpace double de celui qu'il avoit parcouru dans le premier inſtant ; & la peſanteur qui continue d'agir , avec le méchaniſme du tourbillon qui continue de ſe perfectionner , feront encore parcourir au mobile , dans le ſecond inſtant , un eſpace égal à celui qu'il avoit parcouru dans le premier ; donc le mobile doit parcourir dans le ſecond inſtant un eſpace triple de celui qu'il avoit parcouru dans le premier : à la fin du ſecond inſtant , le tourbillon aura acquis deux degrés de force, capables chacun de faire parcourir au mobile un eſpace double de celui qu'il avoit parcouru dans le premier ; donc dans le troiſieme inſtant , le tourbillon fera parcourir au mobile un eſpace quatruple de celui qu'il avoit parcouru dans le premier inſtant ; & la peſanteur qui agit ſans ceſſe avec le méchaniſme du tourbillon qui ſe perfectionne de même ; lui feront encore parcourir dans ce même inſtant un eſpace égal à celui qu'il avoit parcouru dans le premier ; donc le mobile , au troiſieme inſtant , parcourra un eſpace cinq fois plus grand que celui qu'il avoit par-

couru dans le premier, &c. Les espaces parcourus par le mobile pendant les instants successifs de son mouvement seront donc comme la suite des nombres impairs 1, 3, 5, 7, &c. les degrés de vîtesse acquis par le mobile, seront comme les temps pendant lesquels ils ont été acquis, & les espaces parcourus, à compter depuis le commencement, seront comme les quarrés des temps employés à les parcourir.

Le mouvement d'un corps qui tombe à la surface de la terre, est donc comme celui du cylindre, dont nous avons parlé, l'effet de deux causes, dont l'une est constante, & l'autre acquiere de l'intensité; celle-ci est le méchanisme du tourbillon; mais le mouvement accéléré que ces deux causes réunies donnent à un mobile, doit-il s'accélérer éternellement, ou enfin devenir uniforme; pour savoir à quoi nous en tenir, revenons sur nos pas, & rappellons-nous que le cylindre que nous avons pris pour exemple, éprouvoit pendant tout le temps que la force motrice agit, deux sortes de résistances; la premiere est celle qu'il éprouve en particulier, & qui est toujours égale à la force motrice, sans que cette résistance puisse empêcher la vîtesse

du cylindre de s'accélérer ; la seconde eſt celle que la maſſe commune du cylindre & de l'eau qui forme un tourbillon autour de lui, éprouve ; or quoiqu'il ne ſoit pas facile d'avoir une juſte idée de la réſiſtance qu'éprouve cette maſſe, parce que les différentes lames d'eau qui la compoſent n'ont pas toutes une égale vîteſſe, on conçoit cependant, pourvu qu'on ait une idée de la réſiſtance dont les milieux ſont capables, que celle qui s'oppoſe au mouvement de la maſſe dont il s'agit, doit augmenter à meſure que le tourbillon ſe perfectionne, ſoit parce que la vîteſſe de cette maſſe augmente, ſoit parce que la quantité d'eau qui en fait partie, augmente auſſi, & qu'elle doit enfin devenir égale à la force motrice dont l'effet ſe réduira alors à réparer les pertes continuelles du tourbillon, & par conſéquent à conſerver le cylindre dans un mouvement uniforme : dans ce cas la réſiſtance qu'éprouve la maſſe commune du cylindre & de l'eau en mouvement, eſt égale à celle que le cylindre éprouve en particulier, & l'une & l'autre ſont comme le quarré de la vîteſſe du cylindre devenue uniforme.

Pour faire l'application de ce qui a

été dit dans ce chapitre, à toute sorte de milieu & à toute sorte de mobiles, il faudroit entrer dans les plus longs détails; il faudroit déterminer le degré de viscosité de chaque milieu, & c'est une connoissance de laquelle nous sommes encore fort éloignés; il faudroit aussi avoir égard à la surface du mobile, & on sait que les plus habiles géometres ont travaillé inutilement sur cette matiere, puisque leur théorie leur a donné des résultats contraires à ceux que donnent les expériences que l'on a faites pour éclaircir cette question; ces expériences étant elles-mêmes très-difficiles à faire, je prends le parti de m'en tenir à ce que j'ai dit: d'ailleurs une plus longue discussion sur la résistance des milieux n'entre pas dans le plan de cet ouvrage, destiné uniquement à la recherche des premiers principes de la nature.

Remarque sur le point d'appui dans les fluides.

La découverte que viennent de faire MM. Montgolfier, d'un moyen pour s'élever dans l'air à l'aide d'un ballon plein d'air inflammable, ou simplement d'air atmosphérique, dilaté par la chaleur, a

réveillé l'attention des physiciens ; la colombe d'architas & quelques autres exemples, leur ont fait penser qu'on pouvoit imiter le vol des oiseaux & le mouvement des poissons, & déja ils ont imaginé des ailes, des rames & d'autres moyens, soit pour augmenter la force des ballons, soit pour les diriger ; mais il est clair que l'on n'y réussira qu'autant qu'on découvrira un moyen de trouver un point d'appui dans les fluides : en effet, la facilité avec laquelle les oiseaux se meuvent dans l'air & les poissons dans l'eau, ne nous permet pas de douter que ces animaux ne trouvent un point d'appui, chacun dans l'élément respectif dans lequel il vit, & que c'est dans ce point d'appui qu'il faut chercher la cause de leur mouvement : mais quand on fait attention au peu de résistance que l'eau & l'air opposent aux corps qui tendent à les diviser, on ne concoît pas en quoi peut consister ce point d'appui, sur-tout si on sait que ces fluides fuyent devant un corps qui les presse, avec une vîtesse qui augmente à mesure que celle de ce corps lui-même augmente.

A la vérité, si un corps pouvoit avoir une grande vîtesse initiale, le fluide qui est devant lui n'auroit pas le temps de

fuir ou de se détourner, & dans ce cas, il lui opposeroit une grande résistance, c'est-à-dire, un point d'appui; mais nous avons vu que ce n'est que peu-à-peu & par degrés insensibles qu'un corps peut acquérir une vîtesse finie, & par conséquent il faut chercher un autre moyen : si on se rappelle les propriétés du tourbillon, dont j'ai tâché de donner une idée dans cet ouvrage, & principalement ce qui a été dit des corps sonores, il sera facile de découvrir par quel moyen les oiseaux trouvent un point d'appui dans l'air, & les poissons dans l'eau, sur-tout si on fait, en même temps, attention aux manœuvres que ces animaux font pour se mouvoir; un oiseau qui veut s'élancer dans l'air & voler, déploye ses ailes en les élevant, & si la force qu'il employe pour cela est continue pendant le moindre intervalle de temps, quelque petite que soit d'ailleurs cette force, la vîtesse des ailes s'accélérera promptement, aussi bien que la vîtesse des colonnes d'air qui sont sous les ailes de l'oiseau; que si cet oiseau baisse alors les ailes prestement & avec beaucoup de force, il trouvera beaucoup de résistance, un vrai point d'appui dans les colonnes d'air qui sont sous ses ailes.

Pour

Pour donner une idée de l'avantage que donne ce méchanisme, supposons que la force avec laquelle l'oiseau éleve ses ailes continue d'agir pendant dix tierces de temps, ou dix minutes troisiemes, alors la vîtesse des ailes, qui s'accélérera uniformément, sera au bout de ce temps dix fois plus grande qu'après la premiere minute troisieme, & il en sera de même des colonnes d'air qui sont sous les ailes de l'oiseau, leur vîtesse s'accélérera de bas en haut, & se trouvera après dix minutes troisiemes dix fois plus grande qu'après la premiere; donc si l'oiseau dans ce moment, par une forte & soudaine contraction des muscles abaisseurs des ailes, frappe de haut en bas les colonnes d'air qui sont sous ses ailes, il trouvera la plus grande résistance, puisque cette résistance sera cent fois plus grande que celle qu'il auroit trouvée, si après la premiere minute troisieme il avoit frappé, & de la même maniere ces mêmes colonnes.

Ce que je viens de dire suppose le principe suivant que personne ne conteste : un corps, supposé en repos, pour soutenir l'effort d'un fluide qui vient à lui avec une vîtesse déterminée, a besoin de la même force qui lui seroit néces-

faire pour se mouvoir avec la même vîtesse dans ce fluide supposé en repos; or dans ce dernier cas il éprouveroit une résistance qui seroit comme le quarré de la vîtesse : donc, &c.

La forme des ailes des oiseaux un peu convexes par-dessus, légérement concaves par-dessous favorise grandement ce méchanisme, leur convexité facilite à l'air que les ailes soulevent en montant, le moyen de se détourner, & leur concavité empêche l'air, que les ailes frappent en baissant, de s'échapper avec trop de facilité : on voit aisément quel a été le but de la nature, lorsqu'elle a donné aux ailes des oiseaux des muscles abaisseurs très-forts, tandis que les muscles releveurs de ces mêmes ailes sont très-foibles.

Le méchanisme, par lequel les poissons se meuvent dans l'eau, est le même : un poisson qui veut s'élancer, retire la queue par côté avec une vîtesse accélérée, & l'eau qui est derriere le poisson, suit le mouvement de la queue & forme une colonne, ou un courant dont la vîtesse est aussi accélérée, le poisson frappe ensuite subitement & avec beaucoup de force ce courant, qui devient pour lui un point d'appui, à l'aide duquel il s'élance avec la plus grande facilité.

CHAPITRE XI.

Réflexions ſur la nature & le mouvement des cometes.

M. Deſcartes penſoit que les cometes avoient été originairement des ſoleils qui occupoient le centre d'un vortice, (tourbillon ſelon M. Deſcartes) mais que s'étant obſcurcis par une croûte formée à la ſurface qui leur avoit enlevé toute leur force, ils avoient été dans la néceſſité d'abandonner le vortice dans lequel ils avoient été placés, & d'errer enſuite de vortice en vortice dans l'immenſité des cieux.

Cette opinion que l'on a fortement combattue, & qu'on a même regardée comme ridicule, me paroît avoir acquis de nouveaux degrés de probabilité depuis que, par l'obſervation & les plus fortes inductions, on eſt parvenu à découvrir que la terre, & vraiſemblablement toutes les planetes, ont été des ſoleils : en effet, la figure ſphéroïdique de la terre prouve qu'elle a été dans un état de fuſion, ſans lequel elle n'auroit pu prendre cette figure ; d'ailleurs le verre ou

les matieres vitrifiables dont elle est presque entiérement composée, attestent la même chose; on peut ajouter à ces preuves le degré de chaleur dont elle jouit encore, & que quelques Philosophes regardent comme un reste de son ancienne effervescence.

Or si la terre a été un soleil, elle n'est pas devenue planete sans passer par quelqu'état intermédiaire; mais par quel état auroit-elle pu passer, avant d'être ce qu'elle est aujourd'hui, si ce n'est par l'état de comete: nous devons donc penser que les cometes ont été des soleils, & qu'elles deviendront un jour des planetes; il importe donc d'examiner cette question sans prévention, d'ajouter ici ce que M. Descartes n'a pas dit, & de répondre aux objections qui ont été faites contre son opinion.

L'observation nous apprend que les cometes se meuvent, tantôt du nord au sud, tantôt du sud au nord, qu'elles sont quelquefois directes, d'autres fois rétrogrades, en général, qu'elles se meuvent dans toute sorte de directions; or cela seul prouve, ainsi que je l'ai déja dit, qu'elles ne sont pas partie du systême solaire; si elles en faisoient partie, elles se mouvroient toutes d'occident en

orient, c'eſt-à-dire, dans le même ſens que ſe meuvent les planetes & la matiere éthérée, & alors elles continueroient de ſe mouvoir ſans avoir beſoin d'aucune force; mais puiſqu'il y en a beaucoup qui ſe meuvent contre l'ordre des ſignes, ou dans un ſens oppoſé à celui de la matiere éthérée, & que celles qui ſe meuvent ſelon l'ordre des ſignes, ont ſouvent plus de vîteſſe que la matiere éthérée elle-même, on doit en conclure qu'elles ont une force qui les met en état de vaincre la réſiſtance de ce fluide, & de traverſer les eſpaces céleſtes dans toute ſorte de ſens; il importe donc de découvrir d'où leur vient cette force : voici ma penſée ſur cet objet.

Suppoſons un ſoleil qui s'éteint, ou dont la ſurface commence à ſe refroidir; cette ſurface deviendra bientôt une croûte ſolide; mais l'intérieur de ce ſoleil ſera encore long-temps dans un état de fuſion, & il pourra facilement ſe faire que la matiere qui forme le noyau de ce ſoleil, ſe faſſe jour à travers la croûte dont il eſt revêtu, qu'elle ſe répande avec impétuoſité par l'ouverture faite à cette croûte, & que ſe diviſant en un nombre inombrable de parties, il en

résulte une longue traînée de petits corps qui accompagneront le soleil, devenu comete par ce moyen, & formeront autour d'elle une espece de queue, de barbe ou de chevelure.

Il est clair que la matiere éthérée, voisine de l'ouverture par laquelle s'échappe la matiere en fusion, s'y portera, & que se raréfiant prodigieusement, elle doit donner à la comete une impulsion capable de lui faire parcourir les espaces célestes dans tous les sens, malgré la résistance de cette même matiere éthérée, qui étant forcée de céder, se détournera par côté & formera un tourbillon qui pourra conserver long-temps la comete dans l'état de mouvement, puisque ce méchanisme peut, par ce moyen, être d'une très-longue durée.

En supposant, avec M. Newton, que la lumiere est un fluide prodigieusement élastique qui émane du soleil, je pourrois dire que ce fluide, ou la lumiere, que la comete lançoit jadis de tous les points de sa surface, lorsqu'elle étoit un soleil, ne peut plus, à cause de la croûte dont elle est revêtue, s'échapper que par la même ouverture, par laquelle a été lancée la matiere en fusion qui formoit le noyau de la comete, & que c'est

à l'élasticité de ce fluide qu'eſt due la force avec laquelle la comete ſurmonte tous les obſtacles qui s'oppoſent à ſon mouvement.

On voit par-là qu'une comete peut ſe mouvoir, même contre l'ordre des ſignes, ſans être entraînée par le fluide du vortice ſolaire, dont la réſiſtance ne peut pas être bien grande, & que c'eſt mal-à-propos qu'on a tiré delà un argument contre le plein, auquel on a ſubſtitué un vuide preſque parfait : par un ſemblable méchaniſme, nous voyons tous les jours les oiſeaux ſe mouvoir dans l'air, contre la direction du vent, & les poiſſons dans l'eau, contre le courant d'une riviere ; enfin ce méchaniſme eſt encore mieux répréſenté, quoique toujours en petit, par les fuſées que les artificiers lancent dans l'air.

Les modernes diſent que la queue des cometes n'eſt qu'une vapeur enflammée ; quelques-uns la regardent comme une portion de l'atmoſphere ſolaire attirée par la comete ; mais cela ne tient-il pas un peu de l'opinion des péripatéticiens qui regardoient les cometes comme de ſimples météores, & a-t-on jamais vu un ſeul exemple d'une vapeur qui demeure long-temps enflammée ; d'ailleurs

si cette vapeur est assez épaisse pour être visible à des distances immenses, ne devroit-elle pas l'être assez pour nous cacher les étoiles situées derriere la queue des cometes.

Dans l'hypothese que je propose, la queue des cometes doit son origine à la matiere qui forme le noyau de la comete, c'est un verre en fusion que la comete jette hors de son sein, & qui se divisant en un nombre prodigièux de parties, forme autant de petits corps lumineux par eux-mêmes avant de se refroidir, & capables de réfléchir la lumiere après s'être refroidis; & on voit aisément que dans cette supposition, les étoiles situées derriere la queue d'une comete doivent être visibles, lorsqu'elles se trouvent dans les interstices que laissent entr'eux ces petits corps; on voit aussi que, dans ce cas, les étoiles qui sont derriere la queue d'une comete, peuvent être souvent éclipsées par ces petits corps; les observations pourront nous instruire là-dessus.

Les explosions dont je viens de parler peuvent être souvent réitérées, & il me paroît vraisemblable que la matiere des premieres explosions, après s'être refroidie, pourra retomber sur la comete,

percer ſa croûte encore tendre, & ſe porter vers l'intérieur de la maſſe pour être de rechef miſe en fuſion ; & il eſt clair que, par ce moyen, le refroidiſſement de la comete ſera accéléré de pluſieurs milliers d'années, ce qui s'accorde avec les moyens que la nature employe dans ſes grandes & longues opérations.

Mais lorſque la croûte de la comete aura acquis plus de ſolidité, il pourra ſe faire que la matiere des dernieres exploſions en retombant ne pourra plus percer cette croûte, & qu'elle reſtera à la ſurface de la comete ; il pourra auſſi arriver que cette matiere retombe ſur quelques planetes, ſi elle ſe trouve dans le voiſinage de la queue de la comete : on voit par-là que ce qui a été dit par les anciens, d'une pluie de pierre, n'eſt pas impoſſible.

Je ne doute pas que les pierres de forme arrondie, qu'on appelle cailloux roulés, parce qu'on penſe qu'ils ont acquis cette forme en roulant, ne ſoient la matiere des dernieres exploſions dont j'ai parlé ; ils ſont trop durs pour s'être arrondis en roulant ; ces pierres ont été dans un état de fuſion, & il me paroît vraiſemblable qu'elles étoient plongées dans un fluide qui les preſſoit de

toutes parts, lorsqu'elles ont pris leur forme arrondie; & qu'elles se sont refroidies dans ce même fluide : d'ailleurs il s'en trouve une très-grande quantité qui sont applaties, ce qui prouve qu'elles n'étoient pas encore assez dures pour être à l'abri d'une compression dans le moment de leur chûte : un auteur, dans le Journal de Physique, après avoir remarqué que les cailloux qu'il avoit trouvés dans un ravin, avoient une forme d'autant plus approchante de la sphérique, qu'ils approchoient du lieu le plus bas du ravin, en avoit conclu que c'étoit au roulement que le caillou devoit sa forme arrondie: cette conséquence ne me paroît pas juste, parce qu'il semble plutôt que cela vient de ce que les cailloux les plus arrondis ont dû rouler plus facilement que les autres, & par conséquent se trouver en plus grande quantité dans le bas du ravin, que ceux dont la forme étoit plus éloignée d'être sphérique.

On objectera contre l'hypothese que je viens de proposer, que les cometes sont des corps qui appartiennent au systême solaire tout comme les planetes, avec cette seule différence qu'elles décrivent des ellipses fort excentriques qui ont le soleil pour un de leurs foyers, ce

qui fait qu'elles ne ſont viſibles que lorſqu'elles ſont proches de leur périhelie, mais que d'ailleurs elles parcourent leurs orbites avec autant de régularité que les planetes.

Je répons que la théorie des cometes, qu'on a établie à grands frais, n'eſt rien moins que fondée ſur l'obſervation ; qu'il n'y a qu'une ſeule comete, celle de 1759, dont la marche puiſſe ſervir de preuve au ſyſtême qu'on a embraſſé, & que quand même il y en auroit pluſieurs, (*a*) cela ne ſeroit pas ſuffiſant, parce qu'il peut ſe faire qu'une même comete faſſe pluſieurs révolutions dans le ciel en ſuivant toujours la même route, & la parcourant dans des intervalles de temps à-peu-près égaux, ſans qu'on puiſſe en conclure qu'elle eſt dans un état permanent, & qu'elle fera éternellement la même révolution : je conclus donc que c'eſt ſans fondement qu'on a voulu aſſimiler les cometes aux planetes ; leur marche dans les cieux différente de celle de tous les autres aſtres, & leur queue, barbe ou chevelure, ſont

(*a*) Il y a encore quelques cometes que l'on croit avoir un période reglé, mais cela eſt très-incertain.

des phénomenes bien faits pour les distinguer des autres corps célestes : au reste le grand nombre de cometes, qui ont été observées avec le plus grand soin, dans ces derniers temps, apprendront plus positivement aux siecles à venir ce qu'on doit en penser.

Remarquez que si la terre & les autres planetes ont été des soleils qui ne sont devenues ce qu'elles sont, qu'après avoir passé par l'état de cometes, on doit penser que le soleil, les cometes & les planetes sont des masses vitreuses, les unes en fusion, les autres dans l'état de solidité ; mais si cela est, comment seroit-il possible qu'il y eût entre ces corps une si grande différence de densité, que la terre fût quatre fois plus dense que le soleil, & Mercure vingt fois plus dense que Saturne, ainsi que le disent les Newtoniens ; les calculs par lesquels ils ont voulu le prouver, étant fondés sur la théorie des forces centrales, qui suppose elle-même des principes dont nous avons prouvé la fausseté ; nous pouvons nous dispenser de croire tout ce qui a été dit sur cette matiere.

CHAPITRE XII.

Examen des phénomenes qui ſont l'effet de la preſſion des corps.

UNE maſſe peſante étant portée par un ſupport, le ſupport ſoutient à chaque inſtant un poids égal à la ſomme des poids de toutes les molécules qui compoſent cette maſſe; mais il ne s'enſuit pas que le poids ou la preſſion des molécules ſupérieures de cette maſſe eſt porté en un inſtant juſqu'au ſupport: commençons par examiner ce phénomene dans une maſſe fluide.

Soit le vaiſſeau M N, (fig. 4me.) plein d'un fluide peſant & homogene, que l'on ſuppoſera diviſé en pluſieurs tranches égales A A, H H, C C, D D, ... V V; cela poſé, on ſait par l'expérience que le fond X de ce vaiſſeau ſoutient à chaque inſtant un poids égal à la ſomme des poids de toutes les tranches du fluide contenu dans ce vaiſſeau; mais d'un autre côté, il eſt clair que les tranches ſupérieures ne peuvent tranſmettre leur action au fond du vaiſſeau, que par le moyen des tranches inférieures, puiſ-

qu'il suffiroit de supprimer celles-ci, pour que le poids des tranches supérieures ne fût plus soutenu par le fond du vaisseau; or si l'action ou la pression des tranches supérieures n'est portée jusqu'au fond du vaisseau que par le moyen des tranches inférieures, elle ne sauroit y être portée en un instant, parce qu'il faut nécessairement une succession de temps pour cela, les tranches inférieures ne pouvant transmettre jusqu'au fond du vaisseau la pression des tranches supérieures, qu'en se la faisant passer successivement des unes aux autres: mais ceci peut être prouvé d'une autre façon.

Si l'expérience prouve que le fond X du vaisseau soutient à chaque instant un poids égal à la somme des poids de toutes les tranches du fluide contenu dans le vaisseau M N, elle prouve aussi que chaque tranche soutient de même à chaque instant un poids égal à la somme des poids de toutes les tranches qui sont au dessus d'elle; or ces deux choses ne sauroient s'accorder, si le poids des tranches supérieures étoit porté en un instant jusqu'au fond du vaisseau; en effet, si le poids de la tranche A A étoit porté en un instant jusqu'au fond du vaisseau, il ne seroit pas soutenu par

la tranche HH, ou s'il l'étoit, il seroit soutenu en même temps par le fond X du vaisseau & par la tranche H H; ce qui répugne : dans ce dernier cas la pression soufferte par le fond du vaisseau à chaque instant, seroit égale à la pression de la tranche A A, qui exerceroit un degré de force contre ce fond ; plus celle de la tranche HH qui soutient la pression de la tranche A A, & qui par ce moyen exerceroit deux degrés de force contre ce même fond ; plus la pression de la tranche CC qui soutient les tranches A A & HH, & qui par conséquent exerceroit trois degrés de force contre le fond X du vaisseau, &c. la pression soufferte par le fond du vaisseau seroit donc représentée par une progression arithmétique des nombres naturels, dont le premier terme seroit l'unité, & le dernier seroit égal au nombre des termes ou des tranches contenues dans le vaisseau M N; or une telle progression exprimeroit une force beaucoup plus grande que celle que soutient effectivement le fond du vaisseau.

Tâchons donc de découvrir de quelle façon les choses se passent dans cette occasion-ci ; & pour cela supposons que les tranches du fluide contenu dans le

vaisseau M N n'ont aucune pesanteur; imaginons ensuite qu'elles sont toutes animées par la pesanteur dans le même instant, de maniere qu'à chaque instant elles en reçoivent toutes un degré d'impulsion; il est évident que dans le premier instant, la tranche A A ne pressera que la seule tranche H H, & qu'elle la pressera avec un degré de force; au second instant la tranche H H pressée par la tranche A A pressera la tranche C C avec deux degrés de force; un troisieme instant la tranche C C pressée avec deux degrés de force par la tranche H H, pressera la tranche D D avec trois degrés de force, &c. de maniere qu'en continuant de suivre ainsi l'action de ces tranches, on voit qu'après un nombre d'instants égal au nombre des tranches, le fond X du vaisseau sera pressé par la tranche V V avec un nombre de degrés de force égal au nombre des tranches contenues dans le vaisseau M N.

Après cette époque, il est évident que la pression soufferte par le fond du vaisseau n'augmentera plus, parce que la tranche A A n'excercera jamais qu'un degré de force contre la tranche H H, & la tranche H H deux degrés de force contre la tranche C C, &c. la pression que

souffrira le fond du vaisseau sera donc constante.

En supposant la masse fluide, contenue dans le vaisseau M N, divisée en une infinité de tranches, on aura une idée plus juste de la maniere dont les choses se passent, parce qu'alors on pourra regarder le mouvement par lequel la pression des tranches supérieures est portée jusqu'au fond du vaisseau, comme continu; d'ailleurs chaque tranche ne pressera, comme dans toute autre supposition, que celle qui est sous elle, & la tranche V V sera la seule qui pressera le fond du vaisseau.

J'aurois pu supposer le fluide du vaisseau M N, divisé en une infinité de petites colonnes verticales, composées de molécules posées les unes sur les autres, & alors j'aurois trouvé que dans chaque colonne les molécules supérieures ne transmettent pas leur pression jusqu'au fond X du vaisseau en un instant, parce que cette pression ne peut y parvenir qu'au moyen des molécules intermédiaires, & que les molécules inférieures de toutes les colonnes, lesquelles forment une tranche infiniment mince, sont les seules qui pressent le fond du vaisseau, & qu'elles le pressent avec

une force égale à la somme des pressions ou des poids de toutes les molécules qui composent la masse fluide contenue dans le vaisseau M N.

On voit maintenant en quoi differe l'action médiate de l'action immédiate des corps ; cette derniere ne peut avoir lieu, ainsi que je l'ai déja dit, qu'entre les parties infiniment petites de la matiere, & c'est dans ce sens qu'on peut assurer qu'un corps ne peut agir sur un autre corps sans le toucher. (*Corpus non agit in distans.*) Dans le cas dont il s'agit, chacune des tranches supérieures du fluide, contenue dans le vaisseau M N, ne peut agir immédiatement que sur la tranche qui est sous elle ; son action contre le fond du vaisseau n'est que médiate, elle ne peut y parvenir qu'au moyen des tranches intermédiaires, & après un temps proportionnel à sa distance de ce fond ; au lieu que la tranche V V agit par elle-même contre le fond du vaisseau, & son action y est portée dans l'instant même : on pourroit dire à la rigueur que les tranches supérieures ne pressent pas le fond du vaisseau ; mais on ne peut pas en dire de même de la tranche V V, elle agit immédiatement sur ce fond qu'elle pres-

ſe avec une force égale à la ſomme des preſſions de toutes les tranches, quoiqu'on puiſſe dire d'ailleurs que ce n'eſt pas en vertu de ſa propre force qu'elle le preſſe.

Si on ſuppoſoit que la tranche V V n'a aucune force, aucune peſanteur, il n'en eſt pas moins évident qu'elle preſſeroit le fond X du vaiſſeau avec une force égale à la ſomme des preſſions ou des poids de toutes les tranches qui ſont au deſſus d'elle; donc un corps qui n'a aucune force en lui-même, peut cependant en exercer une contre un autre corps: on voit que tout le merveilleux de ces vérités, qu'on avoit à peine ſoupçonné, n'eſt rendu ſenſible que par la théorie qui y conduit. Lorſque je pouſſe un corps avec un bâton que je tiens à la main, on ne peut pas dire que ce ſoit ma main qui pouſſe ce corps, ni que c'eſt en vertu de ſa propre force que le bâton le pouſſe; il le pouſſe parce qu'il eſt pouſſé lui-même.

Si le fond X du vaiſſeau M N ſouffre à chaque inſtant une preſſion égale à la ſomme des preſſions de toutes les tranches du fluide contenu dans ce vaiſſeau, c'eſt parce qu'à chaque inſtant il reçoit un degré d'impulſion qui lui vient de la part

de chacune de ces tranches; mais puisque la pression ou l'action des tranches supérieures ne parvient jusqu'au fond du vaisseau, qu'après un temps proportionnel à la distance de ce fond, il s'ensuit que la pression soufferte par le fond du vaisseau n'est pas la résultante de l'action simultanée de toutes les tranches; elle est l'effet de la force acquise par la tranche V V, ou, ce qui est la même chose, ce sont les pressions de toutes les tranches précédemment réunies dans cette derniere tranche; de maniere que les pressions qu'exercent les tranches supérieures dans un instant donné, n'ont aucune part à la pression que la tranche V V exerce contre le fond du vaisseau dans le même instant; & par conséquent on doit dire que la pression soufferte par le fond du vaisseau est due à la seule tranche V V.

Il suit de ce qui précede que si, en supprimant les tranches supérieures, on pouvoit conserver à la tranche V V toute la force qu'elle a acquise par la pression de ces mêmes tranches supérieures, elle continueroit d'exercer sur le fond X du vaisseau la même force qu'auparavant: c'est pour cette raison qu'une masse d'air renfermée dans un vaisseau qui n'a au-

cune communication avec l'air extérieur, agit contre les parois de ce vaisseau avec autant de force que la colonne entiere de ce fluide : c'est aussi par la même raison que dans un vaisseau conique plein d'eau, les petites colonnes de ce fluide pressent le fond du vaisseau avec autant de force que les colonnes les plus hautes.

Mais si l'action des tranches supérieures étoit portée en un instant jusqu'au fond du vaisseau, ou si la pression soufferte par ce fond, étoit la résultante de l'action simultanée de toutes les tranches, en supprimant les tranches supérieures, on supprimeroit en même temps une partie de la charge que soutient le fond du vaisseau, & par conséquent le phénomene dont il s'agit, n'auroit jamais lieu : on voit par là que les explications qu'on a données de ce phénomene imaginé par Stevin, & confirmé par les expériences que Pascal, Mariotte & d'autres ont faites, n'en ont pas fait connoître la vraie cause; & c'est sans doute la raison pour laquelle il exerce encore la sagacité des Physiciens.

On dit, & avec beaucoup de vérité, qu'une masse pesante travaille continuellement; en effet, cette masse étant por-

tée par un support, quand même elle n'auroit d'autre effet que celui de presser le support avec une force constante, on pourroit dire qu'elle travaille continuellement; mais l'action de cette masse ne se borne pas là; le support qui la soutient transmet cette action au sol sur lequel il repose, & le sol à toute la masse de la terre.

Non seulement une masse pesante travaille continuellement, mais encore chacune de ses parties travaille continuellement; & c'est par cette raison que les effets de la pesanteur s'accumulent & se modifient de différentes façons dans une masse pesante: par exemple, nous avons vu que le fond du vaisseau M N soutenoit à chaque instant une pression, ou un poids égal à la somme des poids de toutes les tranches contenues dans ce vaisseau, & que chaque tranche soutenoit de même à chaque instant un poids égal à la somme des poids de toutes les tranches qui sont au dessus d'elle; donc l'effet total de la pesanteur sur cette masse est, pour chaque instant, égal à la pression soufferte par le fond du vaisseau, plus à la pression que souffre chacune des tranches du fluide contenu dans ce vaisseau, encore faut-il ajouter à cela

la preſſion ſoufferte par les parois du vaiſſeau, laquelle n'eſt pas dirigée de haut en bas.

Si on ſuppoſe le fluide contenu dans le vaiſſeau M N, diviſé en pluſieurs colonnes verticales ; chacune de ces colonnes non ſeulement preſſera le fond du vaiſſeau avec une force égale à la ſomme des poids de toutes les molécules qui la compoſent, mais encore ces colonnes agiront toutes les unes ſur les autres en ſe preſſant mutuellement de bas en haut, & finiront par ſe mettre en équilibre, ou par acquérir une force égale, quand même elles n'auroient pas toutes la même hauteur, comme dans le vaiſſeau conique plein d'eau dont nous avons parlé ; dans ce cas les petites colonnes ſoulevent la voute du vaiſſeau avec une force égale à l'excès de force qu'elles exercent contre le fond du vaiſſeau, ſur celle qu'elles exerceroient contre ce même fond, ſi elles n'avoient d'autre force que celle qui eſt due à leur hauteur ; c'eſt pour cela qu'il faudroit une plus grande force pour ſoutenir le fond du vaiſſeau, ſuppoſé mobile, que pour ſoutenir la ſomme des poids du vaiſſeau & de l'eau qui y eſt contenue.

J'ai pris pour exemple une maſſe flui-

de, parce qu'il est facile de concevoir comment les tranches supérieures d'une telle masse peuvent transmettre l'action qu'elles exercent jusqu'au fond du vaisseau par le moyen des tranches inférieures : ce phénomene est plus difficile à comprendre dans une masse pesante & solide : examinons ce dernier cas.

Soit P Q (fig. 6me.) une masse solide & pesante que l'on supposera divisée en plusieurs tranches ; ou, ce qui revient au même, soient A A, H H, C C, D D, ... V V, plusieurs corps solides, plusieurs pierres, par exemple, posées les unes sur les autres & soutenues par le support X : il s'agit de savoir si l'action qu'exerce à chaque instant le corps A A est portée en un instant jusqu'au support : j'ai dit ailleurs qu'un coup de marteau n'étoit pas porté en un instant d'une extrêmité à l'autre d'une pierre ; le phénomene dont il est ici question est à peu près le même, & se présentera encore plusieurs fois ; il importe donc de l'examiner dans toutes les circonstances, parce qu'elles peuvent nous conduire à la solution de cette difficulté.

L'expérience prouve que le support X soutient à chaque instant un poids égal à la somme des poids des corps A A, H H,

H H, C C, D D.... V V; elle prouve auſſi que chacun de ces corps ſoutient de même à chaque inſtant un poids égal à la ſomme des poids de tous les corps qui ſont au deſſus de lui; or je viens de le dire, & je le répéte encore, la choſe ſeroit impoſſible s'il étoit vrai que l'action des corps ſupérieurs fût portée en un inſtant juſqu'au ſupport: il eſt vrai qu'on ne voit pas facilement comment l'action du corps A A pourroit être tranſmiſe juſqu'au ſupport, au moyen des corps intermédiaires, parce qu'il ſemble qu'il faudroit pour cela que ces corps puſſent ſe tranſmettre ſucceſſivement des uns aux autres la preſſion qu'ils ſouffrent, ce qui demanderoit qu'ils puſſent ſe mouvoir ſucceſſivement les uns après les autres, & il ne paroît pas, dans le cas préſent, que cette condition puiſſe avoir lieu; mais je n'en conclurai pas que la preſſion exercée par le corps A A eſt portée en un inſtant juſqu'au ſupport: ce phénomene me paroît prouver évidemment qu'il faut chercher la cauſe de la peſanteur ailleurs que dans la matiere propre qui conſtitue les corps peſants.

En finiſſant ce chapitre, il importe de remarquer que, quoique la tranche du fluide V V (fig. 4) ſoit la ſeule qui agiſſe

immédiatement sur le fond X du vaisseau, ce fond n'en soutient pas moins la totalité des pressions ou des poids de toutes les tranches contenues dans ce vaisseau : de même, (fig. 6) quoiqu'il n'y ait que le seul corps V V qui agisse immédiatement sur le support X, ce support n'en soutient pas moins la totalité des poids A A, H H, C C, D D, &c. & même ce phénomene auroit lieu, quelque fût la hauteur du vaisseau M N, (fig. 4) ou du systême de corps représenté, (fig. 6) sans qu'on puisse déterminer à quelle distance cet effet cesseroit d'avoir lieu : d'où il faut conclure non seulement qu'un corps peut agir sur un autre corps distant de lui, mais encore que son action peut être portée à de très-grandes distances, sans souffrir la moindre diminution, quoiqu'elle ne soit que médiate, c'est-à-dire, portée d'un terme à un autre, au moyen des corps intermédiaires ; il ne doit donc pas paroître surprenant si les astres agissent les uns sur les autres, quoiqu'à de très-grandes distances.



CHAPITRE XIII.

Examen des phénomenes qui ſont l'effet de la traction des corps.

UNE maſſe peſante étant ſoutenue par un ſupport, le ſupport ſoutient à chaque inſtant un poids égal à la ſomme des poids de toutes les molécules qui compoſent cette maſſe : cette même maſſe étant ſuſpendue à un point fixe par quelque moyen que ce ſoit, le point fixe ſoutient de même à chaque inſtant la ſomme des poids de toutes les molécules qui compoſent cette maſſe ; & de même que dans le premier cas, l'action des molécules ſupérieures n'eſt pas portée en un inſtant juſqu'au ſupport ; ainſi dans le ſecond, l'action des molécules inférieures n'eſt pas portée en un inſtant juſqu'au point fixe.

Pour concevoir de quelle façon les choſes ſe paſſent, ſoit R S, (fig. 7) une maſſe ſoutenue de quelque maniere que ce ſoit par l'obſtacle ſupérieur X, & ſuppoſons que cette maſſe eſt diviſée en pluſieurs tranches égales & ſans peſanteur A A, H H,

C C, DD .... V V, lesquelles adhérent les unes aux autres par leur viscosité ou par tout autre moyen, & imaginons que ces tranches sont toutes animées par la pesanteur dans le même instant, de maniere qu'elles en reçoivent toutes un degré d'impulsion à chaque instant; il est clair qu'au premier instant la tranche A A ne tirera en bas que la seule tranche H H sur laquelle elle exercera un degré de force; au second instant la tranche H H, chargée du poids de la tranche A A, tirera en bas la tranche C C avec deux degrés de force; au troisieme instant la tranche C C chargée des poids des tranches A A & H H tirera en bas la tranche D D avec trois degrés de force, ainsi de suite; de sorte que ce ne sera qu'après un nombre d'instants égal au nombre des tranches, que la tranche V V tirera en bas l'obstacle X avec un nombre de degrés de force égal au nombre des tranches, & à cette époque les choses parviendront à un état permanent, c'est-à-dire, que la force qui tirera en bas l'obstacle X, sera constante.

Il est évident que la tranche V V est la seule qui soit soutenue immédiatement par l'obstacle, puisque si elle étoit

supprimée, l'obstacle ne soutiendroit ni son poids ni celui des tranches inférieures; ce n'est donc que parce qu'elle soutient elle-même les tranches inférieures, que l'obstacle, en la soutenant, soutient un poids égal à la somme des poids de toutes les tranches : il en est de même d'une tranche quelconque prise dans le milieu de la masse, cette tranche soutient le poids de toutes les tranches inférieures, & est soutenue elle-même, ainsi chargée, par la tranche qui est immédiatement au dessus d'elle; mais puisque l'action des tranches inférieures n'est portée jusqu'à l'obstacle, que par le moyen des tranches intermédiaires, elle ne sauroit y être portée en un instant, mais seulement après un temps proportionnel à sa distance de l'obstacle, puisqu'il faut que les tranches intermédiaires se la fassent passer successivement des unes aux autres, pour qu'elle puisse parvenir jusqu'à l'obstacle.

D'ailleurs, si l'expérience prouve que l'obstacle supérieur soutient à chaque instant un poids égal à la somme des poids de toutes les tranches, elle prouve aussi que chaque tranche soutient de même à chaque instant un poids égal à la somme des poids de toutes les tranches

qui sont au dessous d'elle; par conséquent s'il étoit vrai que l'action de l'une des tranches inférieures fût portée en un instant jusqu'à l'obstacle, le poids qui résulte de cette action seroit soutenu en même temps par l'obstacle & par la tranche qui est immédiatement au dessus d'elle; ce qui répugne, parce qu'il s'ensuivroit que la charge de l'obstacle seroit représentée, comme dans le cas de la pression, par une progression arithmétique des nombres naturels dont le premier terme seroit l'unité, & le dernier le nombre des tranches; or une telle progression représenteroit une charge beaucoup plus grande que celle que soutient l'obstacle.

Il est vrai que si la masse R S est un corps dur, on ne conçoit pas facilement que les tranches inférieures puissent porter leur action jusqu'à l'obstacle par le moyen des tranches intermédiaires, parce qu'il semble qu'il faudroit pour cela qu'elles pussent se mouvoir séparément les unes des autres; c'est donc ici encore la même difficulté que nous avons déja trouvée, mais qui ne doit pas nous forcer à croire que l'action des tranches inférieures est portée en un instant jusqu'à l'obstacle, ce qui ne

s'accorderoit pas avec les phénomenes.

Il suit delà que la force avec laquelle l'obstacle X est tiré en bas par la tranche V V, n'est pas la résultante de l'action simultanée de toutes les tranches, & qu'elle est due à la force acquise par la tranche V V; de maniere que l'action qu'exercent les tranches inférieures dans un instant donné, n'ont aucune part à l'action que la tranche V V exerce contre l'obstacle dans le même instant.

On dit qu'un corps n'agit sur un autre corps, que lorsque celui-ci s'oppose à son mouvement, ou au mouvement qu'il tend à acquérir; & ce principe que j'adopte, parce qu'il me paroît généralement vrai, doit s'entendre des corps, soit simples ou infiniment petits, soit composés ou en masse; c'est pour cette raison que lorsqu'un corps repose sur un support, il agit contre ce support, parce qu'il s'oppose à son mouvement, tout comme les molécules supérieures de ce corps agissent sur les molécules inférieures qui s'opposent à leur mouvement, ou au mouvement qu'elles tendent à acquérir; dans le cas de la suspension d'un corps, ce sont les molécules inférieures qui tirent en bas les molécules supérieures, parce qu'elles s'opposent à leur mouve-

ment : donc si un corps se meut librement de haut en bas, les molécules supérieures de ce corps ne presseront pas les molécules inférieures, ni les inférieures ne tireront point à elles les supérieures ; & il en sera de même si ce corps se meut de bas en haut, ou dans une direction horizontale, les molécules postérieures ne presseront point les molécules antérieures, & n'en seront pas tirées : en général les molécules d'une masse qui se meut librement n'exercent aucune action les unes sur les autres ; & cela doit être, puisqu'elles ne se font point obstacle les unes aux autres : je suppose dans tout ceci que la masse pesante est homogêne, ou que toutes les parties ont une égale tendance au mouvement.

On déduit facilement de ce qui précede l'explication d'un phénomene qui paroît d'abord surprenant, le voici : si dans un vaisseau plein d'eau on suspend par un fil un corps dont la pesanteur spécifique soit plus grande que celle de l'eau, le fil soutiendra l'excès de la pesanteur de ce corps sur la pesanteur d'un volume d'eau égal au volume de la partie de ce corps qui y est plongé, & le fond de ce vaisseau sera pressé avec la

même force que s'il étoit ſeulement plein d'eau, parce que les molécules du corps plongé tranſmettent au fond du vaiſſeau la même preſſion, & de la même maniere que le feroit une maſſe d'eau qui ſeroit à ſa place; mais ſi on coupe le fil, & que le corps deſcende librement, le fond du vaiſſeau ſera moins preſſé qu'auparavant, & cela parce que les molécules inférieures de ce corps n'étant plus preſſées par les ſupérieures, elles preſſeront les molécules d'eau qui ſont ſous elles avec beaucoup moins de force, & la preſſion que ſouffrira le fond du vaiſſeau ſera moindre qu'avant la deſcente du corps.

On doit faire ici la même remarque qui a été faite dans le chapitre précédent : quoiqu'un corps ſuſpendu à un point fixe par une chaîne, une corde, &c. n'agiſſe pas immédiatement contre ce point, le poids total de ſa maſſe n'eſt pas moins ſoutenu par le point fixe; par exemple, une maſſe étant ſuſpendue à un point fixe par une corde, quelque longue que ſoit la corde, le point fixe ſoutient tout le poids de cette maſſe; donc un corps peut agir contre un autre corps, quoiqu'éloigné de lui, ſans que ſon action ſouffre la moindre diminution.

CHAPITRE XIV.

Examen des phénomenes qui sont l'effet de la percussion des corps.

NOUS avons vu que lorsqu'un corps se meut librement, les molécules dont il est composé n'exercent aucune action les unes sur les autres, & cela parce qu'elles ne se font point obstacle les unes aux autres : que lorsqu'une masse pesante est soutenue par un support, les molécules supérieures de cette masse exercent une action contre les molécules inférieures, parce que celles-ci s'opposent au mouvement qu'elles tendent à acquérir, & que ces mêmes molécules inférieures exercent une action contre le support qui s'oppose à leur mouvement ; nous avons aussi remarqué que le support soutenoit à chaque instant un poids égal à la somme des poids de toutes les molécules qui composent la masse pesante ; or dans le choc des corps il arrive quelque chose de semblable qu'il importe d'examiner.

Pour comprendre plus facilement ce qui se passe dans le choc des corps,

ſuppoſons que le corps choqué X (fig. 8) eſt un obſtacle invincible, & imaginons le corps choquant M N, P Q diviſé en pluſieurs tranches V V, G G, F F, E E, ... H H, A A, perpendiculaires à la direction de ſon mouvement; cela poſé, voici de quelle façon les phénomenes indiquent que les choſes ſe paſſent.

Dès l'inſtant que la tranche V V du corps choquant M N, P Q aura atteint l'obſtacle X qui s'oppoſe à ſon mouvement, elle agira contre cet obſtacle avec toute ſa force: par la même raiſon la tranche qui s'oppoſe au mouvement de la tranche G G en ſoutiendra tout l'effort l'inſtant ſuivant; cette tranche V V agira donc dans ce ſecond inſtant contre l'obſtacle avec la ſomme des forces des tranches V V & G G, parce qu'à cauſe de l'obſtacle que l'on ſuppoſe invincible, elle a conſervé toute ſa force; au troiſieme inſtant, toujours par la même raiſon, la tranche G G ſoutiendra l'effort de la tranche H & exercera contre la tranche V V une force égale à la ſomme des forces de G G & de F F; & par conſéquent cette tranche V V agira contre l'obſtacle avec la ſomme des forces de V V, G G & F F, & ainſi de

suite ; de sorte qu'au bout d'un nombre d'instants égal au nombre des tranches, l'obstacle soutiendra l'effort de toutes les tranches, & il n'y aura, comme dans le cas de la pression, que la seule tranche V V qui agira immédiatement contre l'obstacle.

Il est clair que l'action du corps M N, P Q sur l'obstacle X doit cesser dès le moment qu'il aura perdu toute sa vîtesse ou tout son mouvement, & que la durée de son action sera très-courte ; mais aussi cette action sera plus forte que si ce corps agissoit sur l'obstacle par son poids seulement, parce que la vîtesse qu'il avoit avant le choc, & qui se perd pendant la durée de son action, doit en augmenter l'intensité ; c'est pourquoi, pour avoir l'expression de sa force, il faut multiplier sa masse par sa vîtesse ou par une fonction de sa vîtesse.

On sera convaincu que les choses se passent comme il vient d'être dit, ou au moins d'une façon approchante, si on fait attention qu'on tire de cette théorie l'explication la plus simple des phénomenes qui arrivent dans la percussion des corps ; par exemple, si le corps choquant est mou, il souffre une compression de maniere que les tranches anté-

rieures, celles qui ſont les plus près de l'obſtacle, ſont d'autant plus fortement comprimées qu'elles ſont plus près de l'obſtacle ; ce qui doit être, puiſque chaque tranche ſoutient l'effort de toutes celles qui ſont derriere elle.

Il faut remarquer que ſi on met une maſſe molle & peſante ſur un ſupport, cette maſſe s'affaiſſe, ou eſt comprimée par ſon propre poids, de maniere que les tranches dont on doit concevoir qu'elle eſt compoſée, ſont d'autant plus fortement comprimées, qu'elles ſont plus baſſes ou plus proches du ſupport ; & que ſi on jette cette maſſe de bas en haut contre une voûte, elle ſera de même comprimée de maniere que la compreſſion ſoufferte par les différentes tranches de cette maſſe ſera d'autant plus grande que ces tranches ſeront plus hautes ou plus proches, de la voûte : le phénomene eſt donc le même dans les deux cas ; ſeulement dans le premier, l'action du méchaniſme qui le produit eſt dirigée de haut en bas ; & dans le ſecond, de bas en haut.

Il y a pourtant une différence qui mérite qu'on y faſſe attention, la compreſſion des tranches d'une maſſe molle, que l'on met ſur un ſupport & qui

s'affaisse par son propre poids, n'arrive que très-lentement, au lieu que les tranches de cette même masse sont comprimées presque dans l'instant, lorsqu'on la jette contre un plan dur.

Si le corps choquant est élastique, la tranche V V est comprimée avec une force égale à la somme des forces de toutes les tranches, ou ce qui revient au même, sur la fin du choc, toute la force du corps choquant se trouve concentrée dans la seule tranche V V qu'on doit regarder comme un ressort bandé entre l'obstacle & le reste de la masse du corps choquant; donc, lorsque celui-ci aura perdu tout son mouvement, la tranche V V, en déployant son ressort, doit, s'il est parfait, le renvoyer en arriere avec une vîtesse égale à celle qu'il avoit lorsqu'il a rencontré l'obstacle.

Il ne faut pas croire que l'action du corps choquant soit transmise à toute la masse du corps qui fait obstacle, elle est trop prompte pour cela; & si cela étoit, on ne voit pas, ainsi que je l'ai dit ailleurs, que la réflexion pût avoir lieu; mais si l'obstacle est élastique, & en le supposant divisé en plusieurs tranches, la premiere tranche, celle qui sera tou-

chée par le corps choquant, ſera comprimée, & déployant enſuite ſon reſſort, contribuera à la réflexion du corps choquant, ou même ſi celui-ci eſt dépourvu d'élaſticité, toute ſa force ſe réunira dans la premiere tranche de l'obſtacle, qui alors, en déployant ſon reſſort, l'obligera à ſe réfléchir.

Ceux-là ſe ſont trompés qui ont dit que le choc ou la percuſſion eſt plus forte au commencement que ſur la fin: c'eſt tout le contraire, l'inſtant auquel commence la réflexion, lorſqu'elle a lieu, peut être regardé comme étant le même que celui auquel finit la percuſſion; or il eſt évident que c'eſt pendant ce même inſtant que l'obſtacle ſoutient tout l'effort du corps choquant, ou plutôt de la tranche V V dans laquelle toute ſa force eſt réunie à la fin du choc.

Si le corps choquant eſt dur & fragile, & ſi en même temps le choc eſt violent, l'obſtacle étant toujours ſuppoſé invincible, & par conſéquent dur, ce corps eſt le plus ſouvent mis en pieces, & cela, parce que les parties antérieures de ce corps parviennent au repos avant les parties poſtérieures qui continuent de ſe mouvoir ou font effort pour ſe mouvoir, & ſe ſéparent par ce

moyen des parties antérieures : l'action d'un corps dur qui choque un obstacle, est à la vérité d'une très-courte durée; mais elle n'est pas instantanée, ainsi que l'assurent un grand nombre de Physiciens ; si cela étoit, la fracture du corps choquant n'auroit jamais lieu ; par exemple, lorsqu'on lance avec force une pierre contre un rocher ; si toutes les molécules qui composent cette pierre exerçoient leur action contre le rocher dans le même instant, elles éprouveroient toutes la résistance du rocher dans le même instant, & parviendroient aussi au repos dans le même instant ; d'où il suit qu'elles ne devroient pas sortir de l'état de repos relatif où elles sont les unes par rapport aux autres, ni la pierre être mise en pieces, ainsi qu'il arrive le plus souvent.

Il faut convenir que lorsque le corps choquant MNPQ est dur, il ne paroît pas possible que les tranches AAHH, &c. les plus éloignées de l'obstacle, puissent lui transmettre leur action par le moyen des tranches intermédiaires ; parce qu'il ne paroît pas qu'elles puissent être mues successivement les unes après les autres ; ce qui paroît cependant nécessaire : c'est donc ici la même difficulté que nous avons

trouvée plusieurs fois, & notamment lorsqu'il a été question de la pression des corps pesants : il seroit donc temps de faire connoître comment cette action est portée jusqu'à l'obstacle ; puisqu'il est sûr qu'elle y est portée, & qu'elle n'y est pas portée en un instant : voici ce que je pense sur cet objet, en attendant que je puisse entrer dans un plus long détail.

Lorsqu'un corps dur, ou, en général, lorsqu'un solide en mouvement rencontre un obstacle, s'il n'est pas mis en pieces, s'il ne souffre point de compression sensible, en un mot, s'il ne paroît point de phénomene qui puisse faire connoître de quelle façon les choses se passent lorsqu'il rencontre l'obstacle ; au moins est-il facile de s'appercevoir que toute sa masse est tourmentée, ou que toutes les parties dont il est composé font un effort pour se mouvoir ; & il me paroît évident que l'effort qu'elles font est dû à un fluide subtil qui est logé dans les pores de ce corps ; fluide que l'on doit regarder comme faisant masse commune avec lui, mais qui peut continuer de se mouvoir, si les parties solides de cette masse ne le peuvent pas à cause de leur adhérence mutuelle ; il suffit donc,

pour l'explication des phénomenes qui arrivent dans le choc & la pression des corps, d'avoir égard au mouvement de ce fluide ; c'est-à-dire, qu'on peut supposer que les tranches V V, G G, F F, E E ..... A A sont composées de ce fluide ; & alors on comprend aisément comment les tranches les plus éloignées de l'obstacle, peuvent lui transmettre leur action par le moyen des tranches intermédiaires, de la maniere qu'il a été dit lorsqu'il a été question de la pression des fluides.

Si le corps M N P Q est élastique : par exemple, si c'est une bille d'ivoire, il est clair que le fluide subtil qui est logé dans les pores de cette bille, en se portant vers la tranche V V qui est comprimée, doit exercer toute sa force contre cette tranche, & écarter les unes des autres, les fibres & lames osseuses dont elle est composée ; ce seroit donc sans raison qu'on attribueroit la restitution du ressort de cette tranche à une autre cause, à moins qu'on ne l'attribue aussi à la partie de ce fluide qui s'est trouvée dans ses pores & qui y est comprimée, ou à quelques bulles d'air qui s'y trouveroient de même dans l'état de compression : il y a apparence que c'est à

cette derniere cauſe qu'il faut attribuer l'effort que fait un arc bandé pour ſe redreſſer; ce qu'on n'aura pas de peine à croire, lorſqu'on ſaura que M. de Roberval a conſervé pendant quinze ans une maſſe d'air qui avoit été comprimée dans un fuſil à vent, ſans que ſon reſſort eût été affoibli; & qu'on fera attention que de petites bulles d'air ſont en état de faire équilibre avec des maſſes conſidérables de ce même fluide.

Quelques partiſans de l'attraction ont voulu que l'élaſticité des corps en dépendît; mais cette opinion n'a aucune vraiſemblance; car, ſoit que l'attraction ſuive la raiſon inverſe du quarré ou du cube de la diſtance, il eſt clair que les molécules de la partie convexe d'un arc qui a été bandé, étant plus écartées les unes des autres qu'elles ne l'étoient avant que l'arc fût bandé, elles doivent moins s'attirer qu'auparavant; & que les molécules de la partie concave ayant été rapprochées, elles doivent s'attirer plus fortement qu'avant que l'arc fût bandé; d'où il ſuit qu'il devroit en réſulter un effet contraire, c'eſt-à-dire, que l'arc au lieu de faire effort pour ſe redreſſer de lui-même, oppoſeroit plus de réſiſ-

tance pour être redressé, qu'il n'en avoit opposé lorsqu'il a été courbé.

On a si peu connu la différence qu'il y a entre la pression & la percussion, qu'en comparant ensemble ces deux manieres d'agir des corps, on a fait l'une & l'autre égales au produit de la masse par la vîtesse, quoique dans la pression la vîtesse soit exactement nulle ; la raison pour laquelle on en a usé ainsi, c'est parce qu'on a cru qu'on devoit avoir égard à l'effort que fait une masse pesante pour se mouvoir, dans le temps même qu'elle en est empêchée par un obstacle ; & parce que cet effort, que quelques-uns ont appellé vîtesse virtuelle, ne peut être regardée que comme une vîtesse infiniment petite, on en a conclu que la percussion étoit infinie par rapport à la pression : pour prouver la justesse de cette conséquence, on a fait remarquer que si après avoir enfoncé à demi un clou dans une piece de bois, on appuye un marteau sur la tête de ce clou, il n'enfoncera pas, mais que si on frappe le clou à coup de marteau, ce clou entrera alors dans la piece de bois avec la plus grande facilité.

Il suivroit de là que la pression d'une montagne sur sa base seroit nulle, en com-

paraiſon de la percuſſion produite par la chûte d'un grain de ſable; conſéquence abſurde, & qui a obligé pluſieurs Phyſiciens à former des doutes ſur la juſteſſe de cette théorie; en effet on connoît *à priori*, ou par l'expérience la force de la preſſion d'un corps peſant; & ſi cette force ne produit pas toujours ſon effet, elle n'en eſt pas moins réelle : ſi on plantoit un clou dans de la terre molle, & qu'on appuyât deſſus un marteau, le clou enfonceroit, & par conſéquent la preſſion du marteau n'eſt pas nulle; d'ailleurs ſi on entreprenoit d'enfoncer une bille d'acier dans une enclume à coups de marteau, on n'en viendroit pas à bout, ſans qu'on pût en conclure que la percuſſion du marteau eſt nulle, ce qu'on pourroit cependant faire, ſi on ſe régloit ſur l'effet de ſon action.

M. de Léibnitz fut un de ceux qui ne voulurent pas admettre cette théorie, il entrevoyoit trop de différence entre la percuſſion, qu'il appella force vive, & la preſſion à laquelle il donna le nom de force morte; pour exprimer l'une & l'autre par une même formule, il aſſura que la force vive, celle d'un corps qui eſt déja en mouvement, devoit être faite égale au produit de ſa maſſe par le quarré

de sa vîtesse ; quant à la force morte, celle d'un corps qui agit par sa seule pesanteur, il pensa qu'on devoit la faire égale au produit de sa masse par sa vîtesse initiale, ou par l'effort qu'il fait pour se mouvoir.

La nouveauté de cette doctrine excita une dispute des plus vives parmi les savants, dispute à jamais mémorable dans l'histoire de la physique, soit parce qu'elle a duré près de cent ans, soit parce que les plus célébres Physiciens & Géometres y ont pris part, sans que la multitude d'écrits qui ont paru sur cette matiere, & le grand nombre d'expériences qui ont été faites dans la vue de l'éclaircir, aient pu y jeter le moindre trait de lumiere : si le feu de cette dispute s'est un peu ralenti, si les Physiciens semblent aujourd'hui être d'accord sur cette question, ce n'est pas, comme ils le disent eux-mêmes, parce qu'ils sont enfin parvenus à s'entendre, c'est plutôt parce qu'ils ont fini par ne plus s'entendre du tout.

L'opinion de M. de Léibnitz sur l'estimation de la force vive étant fondée sur l'expérience, qui prouve que les effets de cette force sont comme le quarré de la vîtesse du mobile, je ne vois pas pourquoi un si grand nombre de Physiciens

du premier ordre ont refusé d'adopter sa doctrine. Ceux-ci disent que la force d'un corps, ou l'effet qu'il produit, est en raison composée de sa vîtesse & du temps pendant lequel il se meut ; & que pour avoir la juste mesure de deux forces, il faut comparer ensemble les effets qu'elles produisent dans des temps égaux : par exemple, si les balles A & B égales en masse tombent, A pendant une seconde, & B pendant deux secondes ; la premiere ne parcourra que quinze pieds, tandis que la seconde en parcourra soixante; mais quoique l'espace parcouru par la balle B soit quadruple de l'espace parcouru par la balle A, la vîtesse de la balle B n'est que double de celle de la balle A, puisqu'elle a mis deux secondes pour parcourir cet espace ; d'où ils concluent que les forces de ces deux balles ne sont entr'elles que comme leur vîtesse, & non pas comme le quarré de leur vîtesse.

Les Léibnitiens raisonnent tout différemment ; ils disent que la balle B en tombant pendant deux secondes, non seulement a acquis une vîtesse double de celle de la balle A ; mais encore que son mouvement doit persévérer le double de temps, & par conséquent que la force de la balle B est quadruple de celle de

la balle A ; ce qu'ils prouvent par plusieurs expériences, entr'autres, par celle qui suit. Faites tomber les deux balles A & B sur de la terre molle, la premiere de quinze pieds de hauteur, la seconde de soixante pieds de hauteur ; l'impression que la premiere fera sur cette terre ne sera que le quart de celle que la seconde fera sur cette même terre ; donc l'effet de la seconde est quadruple de celui de la premiere ; donc les forces de ces deux balles sont comme les quarrés de leur vîtesse, & non pas comme leur simple vîtesse.

Pour résoudre la difficulté présente, dans laquelle il est question de savoir si on doit avoir égard au temps pendant lequel un corps se meut pour avoir la mesure de sa force, ou plutôt de l'effet qu'il produit, & même en général pour avoir une idée de la force des corps, il faut se rappeller qu'un corps en mouvement se meut par le méchanisme d'un tourbillon, ou qu'il fait partie d'un vortice, c'est-à-dire, d'une masse qui se meut circulairement, & faire attention qu'un corps en mouvement est toujours une masse composée d'une infinité de petits corps qui se meuvent ensemble d'un mouvement commun, parce qu'alors on verra

verra qu'ils doivent exercer leur force en commun, cela posé.

Un boulet qui se meut par l'inflammation de la poudre à canon, est un corps qui se meut par le méchanisme d'un tourbillon; & il n'est pas douteux qu'une charge de poudre qui peut lui donner une vîtesse de deux cents toises par seconde, ne doive aussi le conserver en mouvement plus long-temps qu'une autre charge de poudre, qui ne pourroit lui donner qu'une vîtesse de cent cinquante toises par seconde; donc, si on veut comparer ensemble les forces de ce boulet dans les deux cas, il faut non seulement avoir égard à sa vîtesse, mais encore au temps pendant lequel il pourroit se mouvoir; je dis qu'il faut avoir égard au temps pendant lequel il pourroit se mouvoir, & non pas au temps pendant lequel il se meut; parce qu'il est clair qu'un boulet de canon a toujours la même force, soit qu'il rencontre une muraille, après s'être mu pendant la dixieme partie d'une seconde, soit qu'il ne la rencontre qu'après s'être mu pendant six secondes; quoique dans les deux cas l'exercice de sa force ne soit pas la même, dans le premier, cette force est presque toute employée à bat-

tre la muraille ; dans le second, elle l'est à diviser une plus grande masse d'air ; d'où il est facile de conclure que M. de Léibnitz a eu raison de faire la force vive, celle d'un corps en mouvement, égale au produit de sa masse, par le quarré de sa vîtesse.

Il ne pourroit rester de doute là-dessus que pour ceux qui penseroient que ce boulet doit se mouvoir éternellement ; mais alors sa force seroit infinie, & il est clair qu'elle ne l'est pas. Un boulet doit nécessairement perdre toute sa force, si ce n'est pas par la rencontre d'un obstacle, ce sera par la résistance du milieu qu'il est obligé de diviser ; ce qui est également conforme à l'expérience & à la raison.

Un corps qui se meut par le méchanisme d'un tourbillon, forme avec le fluide qui circule autour de lui, une masse dont toutes les parties se meuvent ensemble d'un mouvement commun, & qui, pour chaque instant, sont sensiblement en repos les unes par rapport aux autres ; cette masse considérée en elle-même n'a aucune force, & si elle en exerce une contre les obstacles qu'elle rencontre, c'est parce qu'elle est en mouvement relativement à ces obstacles ;

mais parce que ces obſtacles ſont eux-mêmes en mouvement relativement à la maſſe dont il s'agit, il s'enſuit que la force de cette maſſe n'eſt que relative, & qu'on pourroit dire qu'elle conſiſte dans la réſiſtance qu'elle oppoſe aux obſtacles qui tendent à detruire ſon mouvement, ou dans l'effort qu'elle fait pour vaincre ces obſtacles : il faut pourtant remarquer que cette maſſe a un mouvement propre, & que c'eſt une raiſon de plus pour dire que c'eſt elle qui agit contre les obſtacles qu'elle rencontre, plutôt que pour dire que ce ſont ces obſtacles qui agiſſent contre cette maſſe.

Une maſſe ne peut pas ſe mettre en mouvement d'elle même, ni ſe réduire au repos d'elle-même lorſqu'elle eſt en mouvement ; & s'il faut une force pour la mettre en mouvement, il en faudra encore une autre pour la réduire au repos ; & ſi cette maſſe ne ſe diviſe pas, l'obſtacle qui tendra à détruire ſon mouvement, aura à ſoutenir l'effort de toutes les parties qui la compoſent, leſquelles exerceront toutes leurs actions en commun contre lui : par exemple, lorſqu'un boulet de canon rencontre une muraille, il la choque de la maniere dont nous avons vu que le corps MN

PQ (fig. 8me.) choque l'obstacle X; la muraille en soutenant l'effort de la partie du boulet qui lui est immédiatement appliquée, soutient l'effort de toute la masse du boulet, & même de l'air qui forme un tourbillon autour de lui, & fait partie de la masse en mouvement.

Peut-être pensera-t-on que dans l'estimation de la force d'un boulet de canon, on ne doit avoir aucun égard à l'air qui forme un tourbillon autour de lui, & qui se meut d'un mouvement commun avec lui, & cela à cause de la pesanteur du boulet, qui est environ six mille fois plus grande que celle d'un volume d'air égal à celui du boulet; mais il faudroit pour cela ignorer la force avec laquelle l'air condensé dans un fusil à vent, est capable de pousser une balle; il faudroit ne pas faire attention que le boulet lui-même doit toute sa force à la dilatation d'une vapeur ou à l'action d'un air élastique.

Voyons maintenant en quoi consiste la force d'une masse qui se meut circulairement, & de quelle maniere cette masse exerce sa force: soit donc premiérement une roue qui se meut autour d'un essieu; cette roue est en repos relativement à elle-même, & n'a aucune

force considérée en elle-même ; mais si cette roue rencontre un obstacle, elle exercera une force contre lui, parcequ'elle est en mouvement par rapport à cet obstacle : supposons donc que cette roue a une partie saillante qui rencontre un obstacle invincible ; il est clair que si cette roue n'est pas mise en pieces, elle perdra tout son mouvement par la résistance de l'obstacle ; & que son action sera d'autant plus forte qu'elle aura plus de masse & de vitesse, sans qu'on doive avoir égard au temps pendant lequel elle agit, temps qui ne peut être que de la plus courte durée : si la masse en mouvement étoit un fluide, ou si elle étoit composée de solides & de fluides qui se meuvent ensemble d'un mouvement commun & circulairement, elle ne perdroit pas son mouvement, ni si facilement, ni si promptement ; son action pourroit donc être d'une plus longue durée.

Avant d'examiner ce dernier cas, considérons une barque qui descend librement le long d'une riviere ; & voyons de quelle façon cette barque, que nous avons si souvent prise pour exemple, se comportera si elle rencontre un obstacle : supposons donc que cette barque rencontre une digue qui l'arrête ; il est

d'abord évident qu'elle choquera cette digue, ou qu'elle exercera contre elle une force vive, qui sera d'autant plus grande qu'elle aura plus de masse & de vîtesse : lorsque la barque aura perdu toute sa vîtesse ou tout son mouvement, elle agira encore contre la digue, & même l'action qu'elle exercera pourra être regardée comme éternelle ; dans ce cas on n'auroit pas une juste mesure de sa force, si on n'avoit pas égard à la durée de son action ; mais cette action ne sera plus évidemment qu'une simple pression ou une force morte ; donc ce n'est que dans l'estimation de la force morte qu'il faut avoir égard à la durée de l'action.

Supposons maintenant une masse d'eau qui se meut circulairement dans une cuve ou dans le bassin d'un jet d'eau & un corps flottant dans cette eau, & qui se meut d'un mouvement commun avec elle ; si ce corps rencontre un obstacle qui l'arrête, il exercera premiérement contre lui une force vive, qui sera d'autant plus grande qu'il aura plus de masse & de vîtesse, & finira par le presser, ou par exercer contre lui une force morte, qui durera tout autant que durera le mouvement circu-

laire de la maſſe d'eau ; & il eſt évident que par ce moyen, ſi on fait abſtraction du frottement contre le parois & le fond du vaiſſeau, l'obſtacle détruira peu à peu tout le mouvement de cette maſſe d'eau : mais ſi la maſſe d'eau étoit infinie, ſon mouvement ne ſeroit jamais détruit ; l'impulſion qu'elle exerceroit contre ce corps ſeroit éternelle ; & par conſéquent la preſſion que ce corps exerceroit contre l'obſtacle, ſeroit auſſi éternelle : je ne puis faire uſage de ces remarques qu'après avoir établi de nouveaux principes.

Si M. de Léibnitz a eu de bonnes raiſons pour faire la force vive, celle d'un corps en mouvement, égale au produit de ſa maſſe par le quarré de ſa vîteſſe ; ce Philoſophe a été dans l'erreur avec tous ceux qui l'ont précédé & ceux qui ſont venus après lui, lorſqu'il a fait la force morte, celle d'un corps qui agit par la ſeule peſanteur, égale au produit de ſa maſſe par ſa vîteſſe initiale, ou par ſa vîteſſe qu'il tend à acquérir ; laquelle ne doit pas entrer dans l'expreſſion de la force, puiſqu'elle n'exiſte pas encore.

Une quantité qui diminue continuellement devient enfin nulle ; & alors après l'avoir faite égale à zéro, on la

rejette du calcul; mais il seroit assez inutile de supposer infiniment petite ou égale à zéro, une quantité qui est toujours & nécessairement nulle, puisque une pareille quantité ne doit entrer dans aucun calcul; or telle est la vîtesse des corps qui agissent par leur seule pesanteur; elle est toujours nulle, & par conséquent elle ne doit pas entrer dans l'expression de leur force; cette vîtesse initiale, ou cette tendance des corps au mouvement, est la cause de leur poids ou de leur pesanteur, & par conséquent ce seroit faire un double emploi d'une même chose, si on la faisoit entrer dans l'expression de leur force.

Pour peu qu'on réfléchisse sur la différence qu'il y a entre la pression & la percussion des corps, on voit aisément que ces deux choses sont incomparables; mais ce n'est pas parce que la vîtesse dans la pression est infiniment petite, puisqu'alors même son expression & celle de la percussion seroient des quantités homogenes, & par conséquent on pourroit les comparer ensemble; c'est parce que ces deux expressions sont hétérogenes ainsi qu'on le va voir, & qu'on pourroit même le conclure de ce qui précede.

Un corps qui presse un autre corps n'a aucune vîtesse, il est donc étrange qu'on ait voulu exprimer sa force par le produit de sa masse & de sa vîtesse : nous avons remarqué qu'un corps ou une masse pesante travaille continuellement ; par conséquent la vraie expression de sa force doit être faite égale au produit de sa masse par la durée de son action ; d'où l'on voit que l'on ne sauroit comparer ensemble la pression avec la percussion des corps, puisque cette derniere est égale au produit de la masse par une fonction de la vîtesse, & que l'une & l'autre peuvent être infinies chacune dans leur espece.

Quoique la pression & la percussion aient entr'elles beaucoup de rapport & paroissent être de même nature, ces deux manieres d'agir des corps different en un point essentiel, qui est la durée de leur action, ce qui fait que les effets qui en résultent n'ont rien de commun entr'eux ; pour le comprendre, il suffira de faire attention aux phénomenes qui arrivent dans le choc & la pression des corps.

Soit donc une colonne de pierre élevée verticalement sur la base supérieure, de laquelle on frappera un coup de mar-

teau ; l'action du marteau ne se fera pas sentir par toute la masse de la colonne, ainsi qu'il a été prouvé dans le chapitre second ; mais en revanche il est évident que cette action se fera sentir par la base supérieure de la colonne avec d'autant plus de force, que le marteau aura plus de masse & de vîtesse, & cela pour deux raisons : la premiere, c'est parce que le coup de marteau est d'autant plus fort que sa vîtesse est grande ; la seconde, c'est parce que le coup est distribué à un nombre de parties d'autant plus petit que la vîtesse du marteau est grande ; ce qui fait voir que les Léibnitiens ont eu raison de faire la force vive ou la percussion, égale au produit de la masse par le quarré de la vîtesse.

L'action d'une masse pesante que l'on mettra sur la base supérieure de la même colonne, sera toute différente ; elle pressera cette base avec une force constante, & qui durera autant de temps qu'on l'y laissera ; elle parviendra même, de la maniere qui a été dite en parlant de la pression des corps, jusqu'à la base inférieure qu'elle pressera de même avec une force constante, & qui durera pendant tout le temps qu'elle pressera la base supérieure ; il est donc évident

que l'action de c tte masse doit être faite égale au produit de la masse par la durée de son action.

On déduit facilement de ce qui précede, l'explication d'un phénomene très-commun, mais dont il me paroît qu'on n'a pas fait connoître la vraie cause; le voici : si l'on pose doucement un marteau sur la tête d'un clou à demi enfoncé dans du bois, la pression du marteau sera bientôt transmise du clou à la piece de bois, de la piece de bois au support qui la soutient, & du support à toute la masse de la terre; de maniere que si le clou n'a pas été enfoncé dans le premier instant, il ne le sera pas dans les instants suivants; mais si on frappe le clou à coups de marteau, l'action du marteau le fera entrer dans la piece de bois, non seulement parce qu'elle est forte, mais encore parce qu'elle n'est que momentanée, & que par ce moyen le clou sera choqué sans que la piece de bois éprouve l'action du marteau, ou au moins, avant qu'elle l'éprouve.

On a cherché long-temps, & on cherche encore, un rapport entre la force vive & la force morte, mais on voit par ce qui précede, que ceux-là perdent leur temps qui s'occupent de cette re-

cherche, ils n'en trouveront jamais aucun, la pression & la percussion étant deux manieres d'agir des corps qui different entr'elles essentiellement : l'action d'un levier n'a rien de commun, ni dans sa maniere d'agir, ni quant à ses effets avec un coup de marteau : l'action d'une pierre en mouvement, qui vient nous frapper à la tête, est toute différente de celle d'une masse pesante que nous portons sur les épaules, & qui nous accable par son poids ; la pierre ne blesse que la tête, la masse pesante se fait sentir jusqu'à la plante des pieds.

CHAPITRE XV.

Examen du principe général de l'équilibre.

DEUX corps pesants étant suspendus aux deux extrêmités d'un levier, lequel est soutenu dans sa partie moyenne par un point fixe, offrent plusieurs phénomenes qui méritent toute l'attention du physicien : premiérement, il est prouvé par l'expérience que les corps A & B étant suspendus aux extrêmités A & B du levier A C B, (fig. 9) le corps A agit avec d'autant plus de force contre le

corps B, que le bras A C du levier eſt plus long; de ſorte que s'il eſt en équilibre avec le corps B, lorſqu'il eſt placé en A, il l'emportera ſur ce même corps & l'équilibre ſera rompu s'il eſt tranſporté en A : & il en ſeroit de même du corps B; la force qu'il exerce contre le corps A, augmenteroit s'il étoit tranſporté en B : ce phénomene, qui ne me paroît pas avoir aſſez fixé l'attention des phyſiciens, eſt ſans doute bien capable de ſurprendre ceux qui admettent, ſans reſtriction, le principe dont nous avons parlé plus haut (*corpus non agit in diſtans*) & fait voir clairement que ce principe ne doit s'entendre que de la ſeule action immédiate des corps.

Nous avons déja remarqué qu'un corps pouvoit porter ſon action à de très-grandes diſtances, ſans que cette action ſouffrît la moindre diminution; on voit ici quelque choſe de plus frappant encore, puiſque dans le phénomene que nous conſidérons, l'action d'un corps contre un autre corps augmente à proportion qu'il s'en éloigne : qui oſeroit maintenant aſſurer que ce n'eſt pas par une cauſe méchanique que les aſtres agiſſent les uns ſur les autres.

Un ſecond phénomene qui mérite

d'être observé, est celui-ci; dans le cas d'équilibre, le point fixe ne sout ent jamais qu'un poids égal à la somme des poids des corps A & B, soit que ces corps soient proches, soit qu'ils soient éloignés de ce point, quoiqu'il paroisse que leur force augmente à proportion de leur éloignement de ce même point.

Un troisieme phénomene qui mérite aussi beaucoup d'attention à cause de son utilité, est que les corps A & B font équilibre toutes les fois que leurs masses sont en raison inverse de la longueur des bras A C, B C du levier auquel ils sont suspendus, c'est-à-dire, toutes les fois qu'on a A multipliant A C égale B, multipliant B C: c'est-là le principe général de l'équilibre, dont il importe de chercher la cause.

Pour l'explication de ce principe, les méchaniciens ont supposé la force ou la quantité d'action des corps en équilibre, égale au produit de leur masse par la vîtesse qu'ils tendent à acquérir, & qu'ils auroient, disent-ils, s'ils étoient libres de se mouvoir: ainsi en faisant la masse du corps A égale M, sa vîtesse égale V; la vîtesse du corps B égale M, sa vîtesse égale V; ils ont E V, M V pour exprimer la force de A, & M V pour exprimer

mer celle de B ; & parce que, en temps égaux, les eſpaces ſont comme les vîteſſes ils ont ſubſtitué E, eſpace que parcouroit le corps A, à ſa vîteſſe V, & E, eſpace que parcouroit le corps B, à ſa vîteſſe V ; & ils ont E V pour l'expreſſion des forces de A & de B, M E, M E reſpectivement, & pour l'expreſſion de l'équilibre M E égale M E.

Quoique ce principe, qui fait le fondement de toute la méchanique, s'accorde avec l'expérience, & ſoit, par cette raiſon, ſuffiſante pour conduire un artiſte dans ſes travaux, il n'en eſt pas moins abſurde & digne d'occuper une place dans l'hiſtoire des erreurs de l'eſprit humain ; en effet, cette formule eſt l'expreſſion du phénomene, mais elle n'en fait pas connoître la cauſe, & eſt, par cette raiſon, bien éloignée de contenter un phyſicien ; car enfin c'eſt contre toute vraiſemblance qu'on aſſure que deux corps en équilibre, tendent à acquérir des vîteſſes proportionnelles à la longueur des bras du levier auxquels ils ſont ſuſpendus, & que leurs vîteſſes ſeroient effectivement dans ce rapport s'ils étoient libres de ſe mouvoir ; il eſt manifeſte que c'eſt tout le contraire, c'eſt-à-dire, que c'eſt parce qu'ils ne ſont pas libres de

se mouvoir ; que leurs vîtesses sont proportionnelles à la longueur des bras du levier auxquels ils sont suspendus, & que s'ils n'étoient pas gênés par la circonstance où ils se trouvent, ou qu'ils fussent entiérement libres de se mouvoir, ils auroient l'un & l'autre une égale vîtesse : d'ailleurs si la vîtesse, devoit entrer dans l'expression de la force de ces corps, la charge du point fixe seroit plus grande que la somme des poids de ces corps ; ce qui est contre l'expérience.

Deux corps suspendus aux deux extrêmités d'un levier, & en équilibre autour d'un point fixe, sont dans le même cas que s'ils étoient portés par un support, ils n'ont aucune vîtesse ; il seroit donc ridicule de supposer leur force égale au produit de leur masse par leur vîtesse : nous avons vu que la vraie expression des corps qui agissent par leur seule pesanteur, devoit être faite égale au produit de leur masse par la durée de leur action ; & il est aisé de voir, dans le cas présent, que la durée de l'action que ces corps exercent l'un sur l'autre, est proportionnelle à la longueur des bras du levier auxquels ils sont suspendus : pour s'en convaincre, qu'on fasse attention

que l'action que ces corps exercent, n'est pas portée en un instant jusqu'au point fixe qui soutient le levier, & que lorsqu'elle y est parvenue, elle devient nulle rélativement à l'action mutuelle qu'ils exercent l'un contre l'autre; la durée de cette action doit donc être comptée depuis le moment qu'ils agissent sur l'extrêmité du levier auquel ils sont suspendus, jusqu'à celui auquel cette action est portée jusqu'au point fixe : d'où il suit évidemment que cette durée est proportionnelle à la longueur des bras du levier : donnons plus d'étendue à cette explication.

Les leviers doivent être considérés comme des moyens ou des instruments destinés à porter l'action d'un corps jusqu'à un autre corps; il importe donc de connoître de quelle maniere ils s'acquittent de cette fonction; or, quoiqu'on les suppose communément, pour plus de simplicité, inflexibles & sans pesanteur, rien ne nous empêche de les supposer flexibles : cela posé, si on suppose aussi que l'action de la pesanteur consiste dans des coups réitérés, dans des intervalles de temps égaux, il est clair qu'à chaque coup dont la pesanteur frappera les corps A & B, les bras du levier

auxquels ils sont suspendus, seront fléchis successivement depuis leur extrêmité jusqu'au point fixe : or quoique l'action de la pesanteur soit continue, & que les bras du levier soient inflexibles, il est évident que les choses ne peuvent pas se passer d'une maniere différente, car si les corps A & B qui éprouvent cette action, la transmettoient en un instant jusqu'au point fixe, elle ne seroit pas soutenue par les divisions intermédiaires du levier, ce qui est contraire à l'expérience.

Voici donc la seule maniere de concevoir de quelle façon les choses se passent : le poids ou l'action du corps A, soutenue par le bras du levier A C, est transmise au premier instant par la division 1 à la division 2 ; au second instant, par la division 2 à la division 3 ; au troisieme instant, par la division 3 à la division 4 ; au quatrieme instant, par la division 4 au point fixe ; & parce que cette action se renouvelle à chaque instant, il est clair qu'à chaque instant, chaque division du levier, aussi bien que le point fixe, doivent soutenir un poids égal au poids du corps A : pareillement l'action du corps B, soutenue par le bras B C du levier, est transmise au premier

inſtant par la diviſion 6 à la diviſion 5 ; au ſecond inſtant, par la diviſion 5 au point fixe ; & par conſéquent chaque diviſion du levier B C & le point fixe doivent ſoutenir à chaque inſtant un poids égal au poids du corps B ; donc le point fixe doit ſoutenir à chaque inſtant un poids égal à la ſomme des poids des corps A & B, ſans que la charge de ce point puiſſe augmenter, quelle que ſoit la longueur des bras du levier.

A l'égard de l'action mutuelle que ces corps exercent l'un contre l'autre, il faut faire attention qu'elle eſt dirigée de bas en haut, ou que chacun de ces corps tend à ſoulever celui qui lui eſt oppoſé ; cette action eſt donc différente de celle qu'ils exercent contre le point fixe, laquelle eſt dirigée de haut en bas ; & par conſéquent on ne doit pas être ſurpris ſi elles ne dépandent pas d'une même cauſe, ou mieux, ſi cette cauſe, qui eſt la peſanteur, ſe trouve différemment modifiée pour produire ces deux effets : l'action que ces corps exercent l'un ſur l'autre eſt donc viſiblement proportionnelle à leur poids, & à la durée de leur action, laquelle eſt proportionnelle à la longueur des bras du levier auxquels ils ſont ſuſpendus ; parce que chacun de ces

corps soutient l'action de l'autre pendant tout le temps que cette action met pour parvenir depuis l'extrêmité du levier, auquel il est suspendu, jusqu'au point fixe; donc si les poids de ces corps sont en raison inverse des bras du levier auxquels ils sont suspendus, ils seront en équilibre.

Les formules M V, égale M V, ou M E, égale M E, ne sont donc que l'expression du phénomene de l'équilibre, ainsi que nous l'avons dit; elles nous apprennent seulement que, lorsque deux corps suspendus aux deux extrêmités d'un levier viennent à se mouvoir, leurs vîtesses sont entr'elles comme la longueur des bras du levier auxquels ils sont suspendus, ou que les espaces qu'ils parcourent sont dans le même rapport; mais elles ne font pas connoître le moment, ou la quantité d'action de ces corps; pour exprimer cette quantité d'action, il faut faire la durée de l'action du corps A égale T; la durée de l'action du corps B égale T, leur quantité d'action sera représentée respectivement par M T, M T; & l'expression de l'équilibre sera M T, égale M T : formule qui ne doit surprendre personne, puisqu'on sait que dans le jeu des machines, on ne gagne

du côté de l'effet, qu'à proportion que l'on perd du côté du temps, & qui fait voir quelle eſt la raiſon pour laquelle l'action d'un corps qui agit ſur un autre corps par le moyen d'un levier, augmente à proportion que la longueur du levier, ou la diſtance qui l'en ſépare, augmente.

CHAPITRE XVI.

Réflexions ſur le mouvement perpétuel.

L'AMOUR de la gloire, le deſir d'être utile à la ſociété, & l'appas d'une récompenſe promiſe à celui qui feroit la découverte du mouvement perpétuel, ont engagé pluſieurs phyſiciens à s'occuper de cette recherche ; mais leurs traveaux ſur cette matiere ont été inutiles juſqu'ici, & le feront vraiſemblablement toujours : ce n'eſt pas que le mouvement perpétuel ſoit impoſſible, nous en avons pluſieurs exemples dans les cieux ; mais celui que l'on demande & qui conſiſteroit dans une machine méchanique qui pût ſe mouvoir par elle-même éternellement, eſt-il poſſible.

Soit une ſphere ſolide qui ſe meut au-

tour d'un de ses axes, si on supposoit qu'elle n'éprouve aucune espece de résistance, il semble qu'elle devroit se mouvoir éternellement; en effet, cette sphere est en repos relativement à elle-même, & parçe que chacune des parties qui la composent doit d'elle-même persévérer éternellement dans l'état de repos où elle est par rapport aux autres, on ne voit pas que cette sphere dût jamais cesser de se mouvoir, & c'est la raison pour laquelle nous avons dit que le mouvement circulaire étoit éternel par sa nature; mais cela n'est vrai que dans la spéculation, il faut supposer que cette sphere n'éprouve aucune espece de résistance; ce qui est impossible, parce qu'on ne peut pas supposer qu'elle se meut dans le vuide, son mouvement seroit alors imaginaire; & si elle se meut dans un milieu, tôt ou tard la résistance du milieu la réduira au repos.

Soit une roue qui se meut autour d'un essieu, & supposons qu'on ait trouvé le moyen de rendre nul l'effet du frottement de l'essieu, contre les yeux de la chasse, dans lesquels il tourne, aussi bien que la résistance de l'air & tous les obstacles qui peuvent détruire son mouvement; cette roue seroit alors un mou-

vement perpétuel, mais qui ne feroit pas d'une auffi grande utilité qu'on pourroit l'imaginer, deftinée à mouvoir d'autres corps ou des machines, elle en éprouveroit une réfiftance qui la réduiroit bientôt au repos; il faudroit donc, pour remplir les vœux de ceux qui afpirent à la découverte du mouvement perpétuel, trouver une machine qui eût en elle-même un principe moteur qui la mît en état de vaincre, non feulement la réfiftance des obftacles qui peuvent s'oppofer à fon mouvement, mais encore qui la rendît capable de mouvoir d'autres corps ou d'autres machines, fans perdre fon propre mouvement, ce qui feroit le fuprême degré de perfection de la méchanique, fi toutes fois cette queftion eft de fon reffort.

Si le fyftême folaire fe meut perpétuellement, fi la machine des animaux, qu'on peut regarder comme un mouvement perpétuel, eft dans le même cas, c'eft parce que ces corps ont en eux-mêmes un principe moteur, de la connoiffance duquel nous fommes fort éloignés, & qui eft vraifemblablement inimitable: quelque foit la maniere d'agir de ce principe moteur, il en réfulte une production de mouvement, & nous avons

vu que la production du mouvement n'appartient qu'à Dieu seul.

Nous devons donc renoncer à l'espérance, non seulement de pouvoir atteindre au degré de perfection que la nature met dans ses opérations, mais encore d'en approcher; & quoique nos connoissances soient très-bornées, & notre pouvoir limité, nous ne sommes pas en droit de nous plaindre, nous devons au contraire nous féliciter des secours abondants que nous avons entre les mains: sans parler de notre propre force, celle des animaux & de tous les agents naturels sont à nos ordres, il ne dépend que de nous d'en faire usage: d'ailleurs le mouvement d'une roue qui tourne par l'impulsion de l'eau d'une riviere ou du vent, ne peut-elle pas être regardée comme un mouvement perpétuel, n'en a-t-elle pas tous les avantages.

L'unique soin d'un Méchanicien doit se borner à éviter ou diminuer les obstacles qui peuvent s'opposer au mouvement des corps, & à l'effet des machines dont il fait usage pour parvenir à ses fins; & parce qu'on trouve dans les ouvrages de méchanique une foule de moyens pour cela, & que je ne suis pas dans le dessein de donner un traité

de

de méchanique ; je me contenterai de placer ici quelques réflexions.

J'ai déja prouvé que la pression & l'impulsion étoient des moyens plus convenables pour mettre un corps en mouvement, & sur-tout pour le conserver dans cet état, que le choc ou la percussion : ici il importe de remarquer qu'une impulsion uniforme qui ne differe pas de la pression, suivant la définition que j'en ai donnée, est le meilleur moyen que nous ayons pour mouvoir une machine, & en même temps les corps que cette machine doit mettre en mouvement : on sait en effet que la vîtesse d'une roue de moulin qui se meut par l'impulsion de l'eau s'accélere de plus en plus, & qu'elle ne devient uniforme que lorsque cette roue a fait quatre ou cinq tours ; d'où il suit qu'il y a dans ce premier moment une partie de la force de l'eau qui est en pure perte ; & il est clair que si l'action de l'eau étoit tantôt plus, tantôt moins grande, la vîtesse de la roue augmenteroit & diminueroit alternativement ; mais cette vîtesse après avoir diminué, ne pourroit pas augmenter sans qu'il y eût une partie de la force de l'eau de perdue, d'où il est facile de conclure qu'une

impulsion continue & uniforme est la plus avantageuse de toutes.

Cette perte de force est sur-tout considérable, lorsqu'on emploie des hommes pour mouvoir une machine, parce que leur action ne sauroit être continue & encore moins uniforme; c'est pourquoi je conseillerois de faire usage de l'impulsion de l'eau toutes les fois que la chose est possible, parce qu'il est facile de maîtriser son mouvement & de le rendre uniforme: dans les endroits où l'eau n'est pas assez abondante, & dans ceux qui manquent d'eau vive, comme dans les lieux bas, où les rivieres & les ruisseaux ont peu de pente, on pourroit encore faire usage de l'impulsion de l'eau en s'y prenant de la maniere suivante: il suffiroit pour cela d'avoir un bassin plein d'eau, à laquelle, par le jeu des rames, on imprimeroit un mouvement circulaire, que l'on pourroit continuer tout aussi long-temps que l'on voudroit; il n'est pas douteux que par ce moyen on pourroit donner à une masse d'eau une vitesse uniforme & assez grande pour mouvoir des tours, des roues de moulin, &c. sur-tout si on donnoit au bassin la forme représentée (fig. 10me.) on voit aisément qu'il faudroit placer les

roues dans les endroits les plus étroits en A A, & établir le jeu des rames en B B.

Le mouvement d'une maſſe d'eau qui ſe meut circulairement dans un vaiſſeau dont les parois ſont bien unis, ſe ſoutient très-long-temps ; ce qui prouve qu'elle perd peu de ſa vîteſſe par la réſiſtance que lui oppoſent ces mêmes parois ; & que tout ſon mouvement ſeroit employé à mouvoir les machines que l'on expoſeroit à ſon action : on voit aiſément que ce méchaniſme réuſſiroit mieux en grand qu'en petit : on pourroit en faire l'eſſai dans le baſſin d'un jet-d'eau.



CHAPITRE XVII.

PROPOSITION HUITIEME.

Il existe dans la nature un fluide subtil capable de faire graviter les corps vers le centre de la terre avec une force proportionnelle à leur masse.

NON seulement les corps se meuvent dans des milieux, c'est-à-dire, dans des masses fluides, mais encore ils sont pénétrés par un fluide subtil qui occupe leurs pores, ou les interstices que laissent entr'elles les molécules qui les composent ; or tous ces fluides sont nécessairement participants aux mouvements des corps, & réciproquement : mais pour avoir une juste idée du rôle qu'ils jouent, ou de la maniere qu'ils se comportent dans le mouvement des corps, il faudroit connoître quelques-unes de leurs propriétés, & les diverses especes de mouvement qui leur sont propres ; & c'est de cette recherche que je suis dans le dessein de m'occuper dans la suite, pour revenir ensuite sur mes pas, & traiter de rechef la plupart des questions

précédentes, qui n'ont pu l'être que très-imparfaitement par la disette de principes suffisants : dans ce chapitre-ci, après avoir dit quelque chose sur l'existence d'un fluide qui pénetre tous les corps, je ferai connoître les effets dont cette seule propriété le rend capable.

Il seroit assez inutile de m'arrêter long-temps à prouver qu'il existe dans la nature un fluide assez subtil pour pénétrer tous les corps, puisque cette vérité a été reconnue dès la plus haute antiquité ; & que la présence & l'énergie de ce fluide sont attestées par tous les phénomenes : s'il s'est trouvé quelques Physiciens qui l'ont regardé comme un agent inutile, il s'en est vu d'autres qui l'ont regardé comme un agent universel, & & qui avoit le plus de part à tous les phénomenes de la nature ; il est vrai que si ce fluide étoit aussi rare qu'on le prétend, il ne paroît pas qu'il pût produire de grands effets ; mais cela seroit contraire à l'expérience, qui prouve que le tonnerre agit souvent à la maniere des solides, c'est-à-dire, qu'il brise & renverse tout ce qui se trouve sur son passage ; mais le tonnerre n'est autre chose que ce même fluide ; & il est clair que si la matiere du tonnerre n'étoit

qu'une matiere extrêmement rare, en la multipliant par le quarré de sa vîtesse, laquelle est peut-être moins grande que celle d'un boulet de canon, on n'auroit pas l'expression d'une force capable de produire de pareils effets : on doit en dire autant de la matiere électrique, qui est encore la même chose que ce fluide; la commotion & plusieurs autres phénomenes de l'électricité prouvent sa densité en même temps que son énergie.

On a vu plusieurs Physiciens attribuer à ce fluide, exclusivement à toute autre matiere, le mouvement & la pesanteur des corps, mais ce n'a pu être qu'un soupçon de leur part; ils ne connoissoient pas assez la maniere d'agir des fluides en général, pour comprendre l'efficacité de celui-ci. Tant qu'on a pensé que des fluides grossiers, tels que l'eau & l'air agissoient sur toutes les molécules d'une masse soumise à leur action, il n'étoit pas possible d'appercevoir la vraie maniere d'agir du fluide dont il est ici question; mais j'ai fait voir que des fluides assez grossiers, pour ne pas pénétrer dans l'intérieur d'une masse, n'exerçoient leur action que sur la surface de cette masse, ou sur les molécules qui composent cette surface; ce qui

ſuffit pour faire voir l'avantage immenſe qu'a ſur de tels fluides celui dont nous parlons ; puiſqu'il devient évident qu'en pénétrant intimément une maſſe, il peut exercer ſon action ſur toutes les molécules qui la compoſent.

Si ce fluide peut exercer ſon action ſur toutes les molécules qui compoſent une maſſe, il eſt clair qu'il peut la mettre en mouvement, ou, ſi elle en eſt empêchée par un obſtacle, lui donner une tendance au mouvement ; & même que cette tendance doit être proportionnelle à ſa maſſe ; par conſéquent on ne doit pas chercher ailleurs la cauſe de la peſanteur des corps : on ſait aſſez que c'eſt dans l'action de ce fluide que M. Deſcartes l'avoit cherchée ; mais il n'étoit pas néceſſaire pour cela de faire circuler rapidement autour de la terre, ou de le ſuppoſer diviſé en une infinité de petits tourbillons, ainſi que l'ont fait ce Philoſophe ou ſes partiſants ; il ſuffiroit de lui ſuppoſer la même tendance vers le centre de la terre que [illegible] dans les corps peſans eux-mêmes.

On doit ici faire attention que ce fluide ne ſauroit faire graviter les corps vers le centre de la terre avec une force proportionnelle à leur maſſe, s'il avoit

une vîtesse acquise; parce qu'alors il ne sauroit exercer une force égale sur toutes les molécules qui composent les corps pesants; étant évident que les molécules supérieures d'un corps pesant ralentiroient cette vîtesse; & par conséquent qu'il agiroit avec moins de force sur les molécules inférieures que sur les supérieures; parce qu'il est nécessaire que ce fluide éprouve de la résistance de la part du corps pesant, puisque sans cela il ne feroit aucune impression sur lui.

Il est vrai qu'en attribuant la pesanteur des corps à un fluide subtil, qui ne leur donne une tendance vers le centre de la terre, que parce qu'il a lui-même une pareille tendance; on ne fait que transférer la difficulté, puisqu'il reste à faire connoître la cause pour laquelle ce fluide a cette tendance: quoiqu'il en soit, en attendant cette heureuse découverte, voici des phénomenes qui me font penser que c'est ce fluide qui tend premiérement & principalement vers le centre de la terre; ou, si l'on veut, qui est attiré par la terre.

1°. On sait que le fluide électrique, qui est vraisemblablement la même chose que la matiere du tonnerre, tend à se porter vers la terre; mais le fluide dont

nous parlons, ne differe pas, au moins ſenſiblement, du fluide électrique & de la matiere du tonnerre; donc il doit avoir la même tendance. Si on fait attention que ce fluide, lorſqu'il eſt diſſeminé dans l'atmoſphere, doit être embarraſſé ou empâté par l'air, parce qu'il ne ſauroit ſe mouvoir ſans l'entraîner avec lui; on comprendra qu'il doit ſe porter vers les corps dans l'intérieur deſquels ſon mouvement eſt plus libre, & par conſéquent ſe porter vers le centre de la terre.

2°. Pour peu qu'on y faſſe attention, il eſt aiſé de s'appercevoir que dans les attractions & répulſions, ſoit magnétiques, ſoit électriques; le fluide qui forme l'atmoſphere, ou qui eſt logé dans les pores de l'aiman ou des corps électriſés, eſt premiérement attiré ou repouſſé; & que c'eſt à l'action qu'eſt dû le mouvement des corps que l'on ſoumet à ces expériences; donc, s'il eſt permis d'en juger par l'analogie, c'eſt le fluide ſubtil logé dans les pores des corps peſants, qui eſt attiré par la terre, ou qui a une tendance vers ſon centre.

3°. Nous avons remarqué, lorſqu'il a été queſtion de la preſſion des corps, produite par la ſeule peſanteur que la preſſion

des corps supérieurs, A A H H (fig. 6me.) n'étoit pas portée en un instant jusqu'au support X; & nous en avons conclu qu'elle n'y étoit pas portée par le moyen des corps solides intermédiaires, qui ne pouvant pas se mouvoir séparément les uns des autres, étoient incapables de se transmettre cette action successivement des uns aux autres; & cela est très-vrai, de quelque maniere que l'on conçoive que la pesanteur agit; c'est-à-dire, soit que son action consiste dans des coups réitérés à chaque instant, ou dans une impulsion continue; il ne reste donc qu'à chercher la cause de la pesanteur de la masse P Q dans le fluide qui en occupe les pores; & pour cela, il suffit de supposer que A A H H C C D D.... V V, représentent des tranches de ce fluide; & on verra que les pressious des tranches supérieures se réuniront toutes à chaque instant dans la seule tranche V V, qui pressera elle-même à chaque instant le support X avec un nombre de degrés de force égale au nombre des tranches, ainsi qu'il a été dit en parlant de la pression des fluides.

Il est donc clair, que si la pesanteur des corps dépend de la cause que je viens d'indiquer, elle doit être proportion-

nelle à leur masse ; & on voit sans peine qu'elle doit suivre la raison inverse du quarré des distances ; & que cette cause peut étendre son action jusqu'à la lune, dont la gravitation vers le centre de la terre me paroît venir d'une cause différente de celle qui fait graviter les planettes vers le soleil : on peut voir ce que j'ai dit sur cet objet, chapitre 7me.

On a objecté contre l'explication des Carthésiens (*a*) *que, si la pesanteur venoit de l'impulsion, elle seroit égale à l'action du fluide qui la produiroit : or c'est un fait dont les Carthésiens conviennent, que les fluides agissent en raison des surfaces des corps qui leur sont obstacle ; donc la pesanteur, si elle venoit de l'impulsion, suivroit la proportion des surfaces ; & une certaine masse d'or ou de plomb peseroit plus étant divisée en petites parcelles, qu'avant sa division, ce qui est contraire à l'expérience.*

Je ne m'arrêterai pas long-temps à refuter cette objection, qui fait voir que, ni les Carthésiens, ni les Newtoniens n'ont jamais connu la vraie maniere d'agir des fluides en général, & en particulier de celui auquel j'attribue la pe-

---

(a) Instit. neut. de Sig. n. 45.

santeur des corps : on voit par tout ce qui précede, que ce fluide exerce une force égale sur chacune des molécules qui composent une masse pesante, & qu'il exercera de même une force égale sur chacune des molécules qui composeront les parcelles dans lesquelles on aura divisé cette masse ; donc cette masse doit peser autant, avant qu'après avoir été divisée.

Mais si cette masse éprouvoit un changement considérable dans le tissu de ses parties, ou si les principes qui la composent étoient altérés au point qu'elle changeât de nature, il pourroit se faire qu'elle donnât alors plus ou moins de prise à l'action de la pesanteur, qu'elle n'en donnoit avant ce changement ; & par conséquent qu'elle pesât plus ou moins qu'auparavant, sans qu'il y eût addition ou soustraction de matiere : l'exemple des chaux métalliques, qui pesent plus que le métail dont elles ont été tirées, semblent en fournir une preuve.

Pour l'explication de ce phénomene on a dit que, pendant la calcination du métail, le phlogistique en étoit précipité par l'air qui, en se condensant, s'unissoit à la chaux métallique, & s'y ac-

cumuloit en aſſez grande quantité pour en augmenter le poids ; mais cette augmentation de poids eſt trop conſidérable, & les expériences qu'on a faites, & qu'on apporte en preuve de cette aſſertion, ne ſont pas aſſez déciſives, pour ne pas permettre de douter des conſéquences qu'on a tirées.

Ce qui fait qu'on cherche la cauſe de l'augmentation de poids des metaux calcinés, dans une matiere qui s'unit à leur chaux, c'eſt parce qu'on penſe que dans tous les cas, la maſſe ou la quantité de matiere que contient un corps eſt proportionnelle à ſon poids : par exemple, on eſt perſuadé qu'il n'y a ni plus ni moins de matiere dans une livre d'or que dans une livre d'eau, de cire, &c. & que ſi l'eau peſe moins que l'or, ſous le même volume, c'eſt parce que les molécules d'une maſſe d'or ſont plus rapprochées que celles d'une maſſe d'eau ; ce rapprochement des molécules dont eſt compoſé un corps, eſt ce qu'on appelle ſa denſité, qui ne peut être que relative, & eſt exprimée par le rapport du poids au volume : par exemple, on ſait qu'il faut un volume d'eau dix-neuf fois plus grand qu'un volume donné d'or, pour que le volume d'eau peſe autant

que le volume d'or; donc si on veut comparer la densité de l'eau à celle de l'or, on trouvera, lorsque les poids sont égaux, que la densité de l'or est à celle de l'eau en raison inverse de leur volume, ou comme dix-neuf est à un.

Quoique ce principe soit généralement reçu par tous les Physiciens, je crois avoir de fortes raisons pour le révoquer en doute; & pour penser que la cire, les gommes, les résines, &c. contiennent beauconp plus de matiere qu'on ne pourroit le conclure par le rapport de leur poids à leur volume. Il me semble que ce principe suppose l'homogénéité de la matiere; car s'il existe dans l'univers des matieres hétérogenes, pourquoi voudroit-on qu'elles fussent toutes également pesantes lorsqu'elles sont en égale quantité, ou, ce qui est la même chose, pourquoi leur poids seroit-il la mesure de cette quantité: le poids d'une masse nous apprend bien la quantité de matiere propre qu'elle contient, mais non pas la quantité de matiere en général qu'elle renferme: nous savons qu'une masse d'or pese dix fois plus que la dixieme partie de cette masse; qu'une masse d'eau pese quinze fois plus que la quinzieme partie de cette masse; mais nous

ignorons ſi une livre d'or contient plus, moins ou autant de matiere qu'une livre de cire.

Si le fluide dont nous parlons a beaucoup de part à tous les grands phénomenes de la nature, il participe de même à toutes les fonctions de l'économie animale; ſous le nom de fluide nerveux ou d'eſprits animaux, il ſemble que c'eſt lui qui met en jeu tous les reſſorts qui compoſent la machine des animaux; il ſeroit donc bien intéreſſant de connoître ſa maniere d'agir, & de quelle façon il coopere aux phénomenes que préſentent les animaux: je ne dirai qu'un mot ſur cette matiere.

Je ne penſe pas qu'on doive regarder les nerfs comme des canaux dans leſquels le fluide nerveux puiſſe ſe mouvoir; je ſuis perſuadé que les gaines, les enveloppes & membranes qui paroiſſent être le réſultat du développement des extrêmités nerveuſes, ſont des barrieres que les eſprits animaux ne peuvent franchir, au moins avec facilité; parce que s'ils ſont d'une ſubtilité étonnante, ces productions des nerfs ſont d'un tiſſu extrêmement ſerré, & cela eſt néceſſaire pour aſſujettir ces eſprits à un mouvement réglé: je penſe d'ail-

leurs que les esprits animaux font partie de la masse du sang & des humeurs auxquels il sert de véhicule, & avec lesquels il se meut d'un mouvement commun ; de maniere que le sang qui se meut par l'impulsion du cœur & des arteres l'entraîne avec lui : mais d'un autre côté, ces esprits peuvent recevoir d'ailleurs une impulsion ; ils sont soumis à la volonté, & se meuvent aussi souvent sans la participation de la volonté, à l'occasion d'une impression faite sur les sens ; & alors ils peuvent solliciter le sang & les humeurs à se mouvoir indépendamment de l'impulsion du cœur & des arteres : on voit aisément par ce qui a été dit sur sa maniere d'agir combien son action doit être efficace.

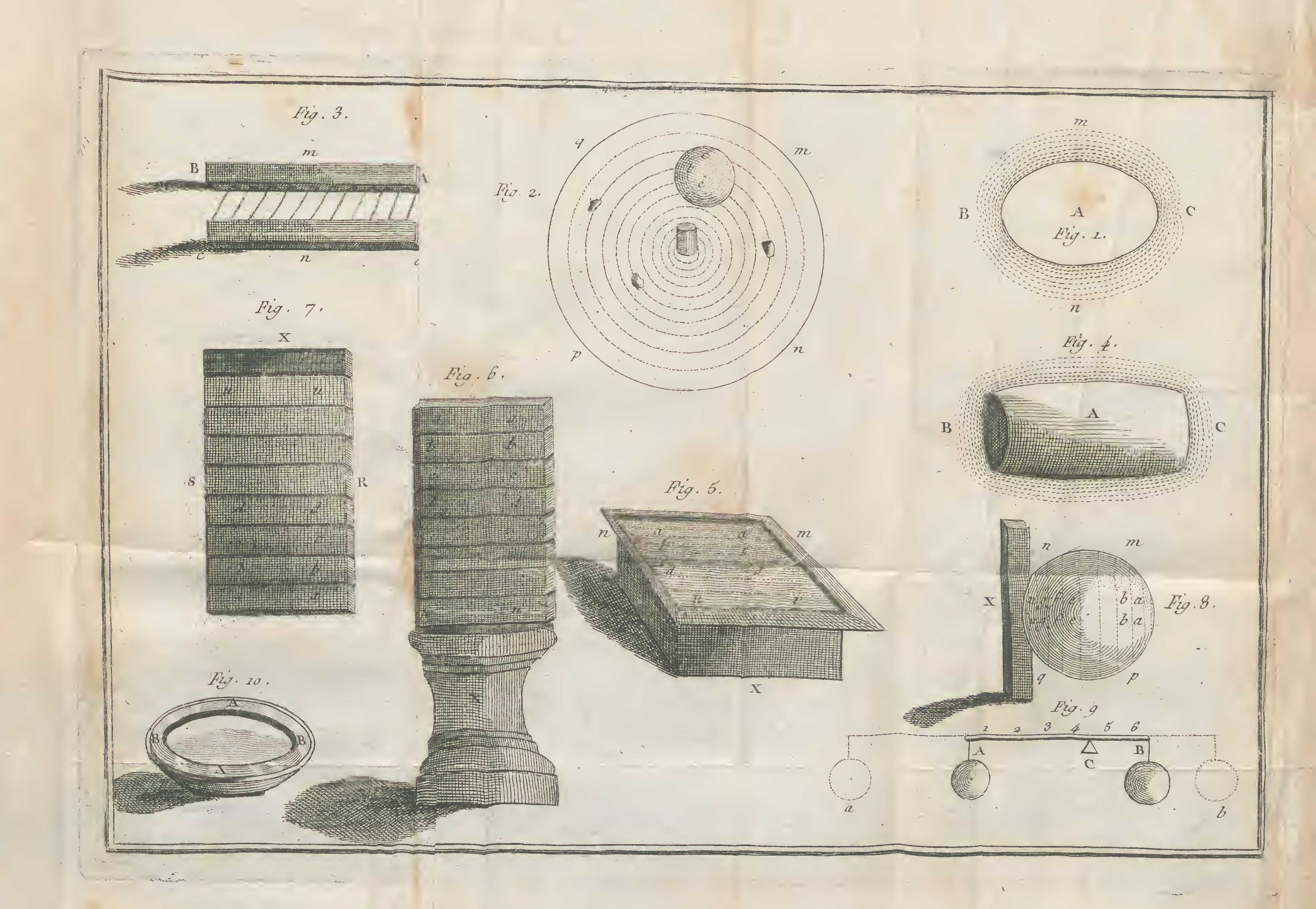
F I N.

ERRATA.

Pag.	Lig.	FAUTES.	CORRECTIONS.
viij	18	*à ajouter foi*	à ajouter.
15	30	*ne le font pas toutes*	le font toutes.
24	22	*cas ; puifqu'elle*	cas ; & puifqu'elle.
63	24	*un courant infini*	un cours infini.
89	8	*une qualité*	une quantité.
90	7	*même force*	moindre force.
181	14	*Fig. 4e.*	Fig. 5e.
193	30	*Fig. 4e.*	Fig. 5e.
194	12	*Fig. 4e.*	Fig. 5e.
203	14	*tranche qui*	tranche VV qui.
ibid.	21	*de la tranche H*	de la tranche FF.
236	9	*MV égale MV*	MV égale m u.
ibid.	10	*ME égale ME*	ME égale m e.
ibid.	28	*MT égale MT*	MT égale m t.

Dans les chapitre 12, 13 & 14e. il faut lire partout BB *au lieu de* HH.

Les tranches du fluide, repréfentées Fig. 5e, font cenfées fituées les unes au-deffus des autres ; la tranche a a *eft la plus haute,* u u *la plus baffe.*


Fig. 3.
m
B
A
c
n
Fig. 2.
q
m
p
n
m
B
A
C
Fig. 1.
n
Fig. 7.
X
S
R
Fig. 6.
Fig. 4.
A
B
C
Fig. 5.
n
m
X
Fig. 8.
X
n
m
b a
b a
q
p
Fig. 10.
A
B
B
A
Fig. 9
1 2 3 4 5 6
A
C
B
a
b







